Google

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página http://books.google.com

B 1,064,304

PROPERTY OF
University of Michigan Libraries
1817
ARTES SCIENTIA VERITAS

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO III

MADRID
IMPRENTA DE LA "GACETA DE MADRID"
CALLE DE FONTEJOS, NÚM. 8.
1905

ART. 117 DE LOS ESTATUTOS DE LA ACADEMIA

«La Academia no adopta ni rehusa las opiniones de sus individuos; cada autor es responsable de lo que contengan sus escritos.»

8
241
8818
184

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID

ACADÉMICOS DE NÚMERO

Excmo. Sr. D. José Echegaray, *Presidente.*
Zurbano, 44.

Excmo. Sr. D. José Morer.
Génova, 5.

Excmo. Sr. D. Eduardo Saavedra, *Vicepresidente.*
Fuencarral, 74.

Sr. D. Joaquín González Hidalgo.
Alcalá, 30.

Ilmo. Sr. D. Joaquín M. Barraquer y Rovira.
Campomanes, 12.

Ilmo. Sr. D. Gabriel de la Puerta y Ródenas.
Valverde, 30 y 32.

Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar.
Velázquez, 16.

Ilmo. Sr. D. José Rodríguez Carracido, *Bibliotecario.*
Orellana, 10.

Excmo. Sr. D. Francisco de P. Arrillaga, *Secretario.*
Valverde, 26.

Excmo. Sr. D. Julián Calleja y Sánchez, *Tesorero.*
Argensola, 6.

Sr. D. Eduardo Torroja y Caballé, *Contador.*
Requena, 9.

Excmo. Sr. D. Amós Salvador y Rodrigáñez.
Carrera de San Jerónimo, 53.

Sr. D. Francisco de Paula Rojas.
Lealtad, 13.

Excmo. Sr. D. Juan Navarro-Reverter.
Barquillo, 15.

Excmo. Sr. D. Lucas Mallada.
Santa Teresa, 7.

Excmo. Sr. D. Santiago Ramón y Cajal.
Atocha, 125.

Excmo. Sr. D. Diego Ollero y Carmona.
Ferraz, 54.

Sr. D. Pedro Palacios.
Don Nicolás María Rivero, 8.

Sr. D. Blas Lázaro é Ibiza.
Palafox, 19.

Ilmo. Sr. D. José Muñoz del Castillo.
Quintana, 38.

Sr. D. Leonardo de Torres y Quevedo.
Válgame Dios, 3.

Sr. D. José María de Madariaga, *Vicesecretario*.
Zurbano, 18.

Ilmo. Sr. D. José Rodríguez Mourelo.
Piamonte, 14.

Sr. D. Victorino García de la Cruz.
Gobernador, 25.

Sr. D. José Marvá y Mayer.
Campomanes, 8.

Sr. D. Rafael Sánchez Lozano.
Génova, 17.

Sr. D. José Gómez Ocaña.
Atocha, 127.

ACADÉMICOS ELECTOS

Ilmo. Sr. D. Miguel Martínez de Campos.
Goya, 25.

Sr. D. Vicente Ventosa y Martínez de Velasco.
Amnistía, 10.

Sr. D. Eduardo Mier y Miura.
Infantas, 32.

Ilmo. Sr. D. Ignacio Bolívar.
Jorge Juan, 17.

Ilmo. Sr. D. Bernardo Mateo Sagasta.
San Mateo, 22.

Sr. D. Pedro de Avila y Zumarán.
Travesía de la Ballesta, 8.

Sr. D. Ignacio González Martí.
Hernán Cortés, 7.

Excmo. Sr. D. Manuel Benítez y Parodi.
Plaza de la Lealtad, 4.

Sr. D. Miguel Vegas y Puebla-Collado.
Pez, 1 y 3.

La Academia está constituída en tres Secciones:

1.ª CIENCIAS EXACTAS.—Sres. Saavedra, *Presidente;* Torres, *Secretario;* Morer, Barraquer, Arrillaga, Torroja, Navarro-Reverter y Ollero.

2.ª CIENCIAS FÍSICAS.—Sres. Puerta, *Presidente;* Mourelo, *Secretario;* Echegaray, Carracido, Salvador, Rojas, Muñoz del Castillo, Madariaga, García de la Cruz y Marvá.

3.ª CIENCIAS NATURALES.—Sres. Hidalgo, *Presidente;* Gómez Ocaña, *Secretario;* Cortázar, Calleja, Mallada, Cajal, Palacios, Lázaro y Sánchez Lozano.

ACADÉMICOS CORRESPONSALES NACIONALES

Sr. D. Andrés Poey. *París.*
Excmo. Sr. D. Eduardo Benot. *Madrid.*
Excmo. Sr. D. Silvino Thos y Codina. *Barcelona.*
Sr. D. Eduardo Boscá y Casanoves. *Valencia.*
Sr. D. Luis Mariano Vidal. *Gerona.*
Excmo. Sr. D. Leopoldo Martínez Reguera. *Madrid.*
Excmo. Sr. D. Rogelio de Inchaurrandieta. *Madrid.*
Sr. D. Ramón de Manjarrés y de Bofarull. *Sevilla.*
Sr. D. Modesto Domínguez Hervella. *Alcalá de Henares.*
Sr. D. Salvador Calderón y Arana. *Madrid.*
Ilmo. Sr. D. Ricardo Vázquez-Illá y Martínez. *Valladolid.*
Sr. D. Zoel García de Galdeano. *Zaragoza.*
Sr. D. Eduardo J. Navarro. *Málaga.*
R. P. Fr. Celestino Fernández del Villar. *Manila* (?).
Sr. D. José María Escribano y Pérez. *Murcia.*
Sr. D. José Florencio Quadras. *Manila.*
Sr. D. Lauro Clariana y Ricart. *Barcelona.*
Sr. D. Rafael Breñosa y Tejada. *Segovia.*
Sr. D. José María de Castellarnau y Lleopart. *Segovia.*
Sr. D. Juan Bautista Viniegra y Mendoza. *San Fernando.*

Sr. D. Rafael Pardo de Figueroa. *Puerto Real.*
Sr. D. Juan Vilaró Díaz. *Habana.*
Excmo. Sr. D. Pablo Alzola y Minondo. *Bilbao.*
Sr. D. Joaquín de Vargas y Aguirre. *Salamanca.*
Sr. D. José J. Landerer. *Valencia.*
Sr. D. José Eugenio Ribera. *Madrid.*

ACADÉMICOS CORRESPONSALES EXTRANJEROS

Barboza de Bocage (J. V.). *Lisboa.*
Anguiano (A.). *Méjico.*
Gaudry (A.). *París.*
Lemoine (V.). *Reims* (?).
Collignon (E.). *París.*
Barrois (Ch.). *Lille.*
Hoonholtz, Barón de Teffé (A. L. de). *Rio Janeiro* (?).
Gomes Teixeira (F.). *Porto.*
Lapparent (A.). *París.*
Príncipe de Mónaco (S. A. el). *Mónaco.*
Choffat (P.). *Lisboa.*
Vendrell (A.). *Guatemala.*
Arata (P. N.). *Buenos Aires.*
Carvallo (M.). *París.*
Laisant (C. A.). *París.*
Enestrŏm (G.). *Estocolmo.*
Ferreira da Silva (A. J.). *Porto.*
Nery Delgado (P. F.). *Lisboa.*
Pina Vidal (A. A. de). *Lisboa.*
Brocard (H.). *Bar-le-Duc.*
Laussedat (A.). *París.*
Ocagne (M. d'). *París.*
Romiti (G.). *Pisa.*
Wettstein Ritter von Werstersheim (R.). *Viena.*
Engler (A.). *Berlín.*
Guedes de Queiróz, Conde de Foz (G.). *Lisboa.*
Academia Mejicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. *Méjico.*

I.—Catálogo de los moluscos testáceos de las islas Filipinas, Joló y Marianas (1).

Por Joaquín González Hidalgo.

LUCINIDÆ

Género **Corbis** Cuvier.

cælata A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London,* 1853, página 69. *Gafrarium cælatum).* Sorsogón *(Cuming),* Manila *(Elera),* en la isla de *Luzón.*

elegans Deshayes (Reeve, *Conch. icon.,* fig. 2. *Corbis Sowerbyi;* Deshayes, *Traité Conch.,* lám. 15, figs. 7 á 9). Isla de Negros *(Cuming).* El nombre de Deshayes es anterior.

* **fimbriata** Linné (Reeve, *Conch. icon. Corbis,* fig. 1). Isla de *Cebú.*—Zamboanga, Surigao y Tagana-an, en la isla de *Mindanao.*—Isla Marongas, en el Archipiélago de *Joló.*—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.*

Género **Lucina** Bruguiere.

bicornis Reeve (Reeve, *Conch. icon. Lucina,* fig. 8). Isla de *Ticao (Cuming).*

borealis Linné (Reeve, *Lucina,* fig. 14). Manila *(Cuming),* en la isla de *Luzón.* Esta especie no ha sido encontrada en Filipinas por otros naturalistas.

* **corrugata** Deshayes (Deshayes, *Magasin de Zool. Mollusques,* 1843, lám. 82; Reeve, fig.18. *Lucina Philippinarum* de Hanley; Martens, *Moll. Indischen Archipels,* lá-

---

(1) Véanse los tomos I y II de esta Revista.

Lucina

mina 11, figs. 3 y 4. *Lucina Philippinarum).* Tondo en Manila *(Cuming,* etc.), La Unión, en la isla de *Luzón.*— Isla de *Marinduque.*—Isla de *Negros (Elera).*—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.* Descrita primero por Deshayes, aunque con localidad equivocada.

* **exasperata** Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 4). Nasugbú, provincia de Batangas *(Sánchez),* Morón, prov. de Batáan, La Unión, en la isla de *Luzón.*—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Cebú.*—Argüelles, en la isla de *Negros.*—Tigao en Tandag, Davao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*—Archipiélago de *Joló.*

fabula Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 69). Batangas *(Cuming),* Batáan *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*

* **fibula** Reeve (Reeve, *Lucina*, figs. 37 y 38, non 33). Islas de *Burias* y de *Ticao (Cuming).*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.* La figura 33, de Reeve, es algo diferente y parece corresponder á la *Lucina divergens* de Philippi *(Abbild. Lucina,* lamina 2, fig. 4. Oc. Pacífico).

gemma Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 64). Loay *(Cuming),* en la isla de *Bohol.*

* **interrupta** Lamarck (Reeve, *Lucina*, fig. 5). La Unión, en la isla de *Luzón.*—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque.*—Archipiélago de *Joló.*

malum Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 26). Isla de *Ticao (Reeve).*

* **ovum** Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 21). La Unión, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Burias (Cuming).*

* **Philippiana** Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 23; Martens, *Moll. Indischen Archipels*, lam. 11, figs. 1 y 2. *Lucina edentula*, non Linné). Puerto de la Candelaria, en la isla de *Luzón.*—Islas de *Samar* y de *Cebú.*—Dumaguete, en la isla de *Negros.*—Isla *Balabac.*—Archipiélago de *Joló.*

* **pisum** Reeve (Reeve, *Lucina*, fig. 66) *Filipinas.*

* **punctata** Linné (Reeve, *Lucina*, fig. 2). Isla de *Cebú.*—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.*

Lucina

sericata Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca,* lámina 24, fig. 6). *Filipinas (Belcher)*. Paetel la incluye en el género *Felania.*

* **venusta** Philippi (Reeve, *Lucina,* fig. 15) Manila *(Cuming),* en la isla de *Luzón.*—Gigaquit, en la isla de *Mindanao.*

Otras especies citadas:

Lucina globosa Forskäl. Filipinas (Paetel). Especie del Mar Rojo.

— *Philippinarum* Hanley = **Lucina corrugata.**

Género **Cryptodon** Turton.

Luzonicus Smith *(Voy. Challenger, Lamellibr.* lámina 14, fig. 5). Isla de *Luzón. (Smith)*. A 1.050 brazas de profundidad.

UNGULINIDÆ

Género **Diplodonta** Bronn.

subgranulosa Smith *(Voy Challenger, Lamellibr.* lámina 14, fig. 7). *Filipinas (Smith).*

Otras especies citadas:

Diplodonta conspicua Smith.
— *corpulenta* Smith.
— *subglobosa* Smith.
} Filipinas (Paetel). Especies de Australia.

Género **Cyoladioama** Valenciennes.

* **Luciniformis** Valenciennes (Hombron et Jacquinot, *Voy. Pole Sud, Mollusques,* lám. 26, fig. 3). Manila *(Quadras),* en la isla de *Luzón.*

GALEOMMIDÆ

Género **Scintilla** Deshayes.

Adamsi Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Scintilla*, fig. 25; Sowerby, *Thes. Conch. Scintilla*, fig. 9). Isla de *Bohol (Deshayes).*

anomala Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 37; Sowerby, *Scintilla*, figs. 25 y 26). Isla de *Luzón (Jagor).*— Isla de *Samar (Deshayes).*

* **candida** Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 6; Sowerby, *Scintilla*, fig. 33). Islas de *Burias* y de *Bohol (Deshayes).*— Isla Rita, en la isla de la *Paragua.*

crocea Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 49; Sowerby, *Scintilla*, fig. 63). Isla de *Luzón (Jagor).*—Isla de *Negros (Deshayes).*

crystallina Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 51; Sowerby, *Scintilla*, fig. 53). Cacagsu, en la isla de *Mindanao (Deshayes).*

Cuvieri Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 15; Sowerby, *Scintilla*, figs. 59 y 60). Baclayón, en la isla de *Bohol (Deshayes).*

flavida Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 24; Sowerby, *Scintilla*, fig. 64). Basay, en la isla de *Samar (Deshayes).*

Hanleyi Deshayes (Deshayes, *Proc. Zool. Soc. London*, 1855, pág. 180). Isla de *Cebú (Deshayes).*

hydatina Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 38; Sowerby, *Scintilla*, figs. 56 y 57). Baclayón, en la isla de *Bohol (Deshayes).*

hydrophana Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 48; Sowerby, *Scintilla*, fig. 62). Zambales, en la isla de *Luzón (Deshayes).*

opalina Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 41; Sowerby, *Scintilla*, fig. 41). Isla de *Luzón (Deshayes).*

ovulina Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 44; Sowerby, *Scintilla*, fig. 47). Basay, en la isla de *Samar (Deshayes).*

Scintilla

Oweni Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 16; Sowerby, *Scintilla*, fig. 18). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Deshayes)*.

pallidula Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 10; Sowerby, *Scintilla*, fig. 6). Isla de *Cebú (Deshayes)*.

pellicula Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 52; Sowerby, *Scintilla*, figs. 66 y 67). Isla de *Cebú (Elera)*.—Isla de *Bohol (Deshayes)*.

Philippinensis Deshayes (Reeve *Scintilla*, fig. 5; Sowerby, *Scintilla*, figs. 31 y 32). Manila, en la isla de *Luzón*. —Isla de *Cebú (Deshayes)*. Quadras.

porulosa Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 33; Sowerby, *Scintilla*, fig. 21). Isla de *Bohol (Deshayes)*.

pudica Deshayes (Reeve *Scintilla*. fig. 17; Sowerby, *Scintilla*, fig. 12). Isla de *Cebú (Deshayes)*.

Reevei Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 4; Sowerby, *Scintilla*, figs. 29 y 30). Bais, en la isla de *Negros (Deshayes)*.

rosea Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 11; Sowerby, *Scintilla*, fig. 11). Zambales, en la isla de *Luzón (Deshayes)*.

scintillans Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 43; Sowerby, *Scintilla*, fig. 44). Isla de *Bohol (Deshayes)*.

solidula Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 45; Sowerby, *Scintilla*, figs. 48 y 49). Tamar, en la isla de *Bohol (Deshayes)*.

splendida Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 26; Sowerby, *Scintilla*, figs. 14 y 15). Isla de *Burias (Deshayes)*.

squama Sowerby (Reeve, *Scintilla*, fig. 50). Isla de Ticao *(Sowerby)*.

striatina Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 40; Sowerby, *Scintilla*, fig. 40). Isla de *Bohol (Deshayes)*.

succinea Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 1; Sowerby, *Scintilla*, fig. 58). Isla de *Luzón (Sowerby)*.—Baclayón, en la isla de *Bohol (Deshayes)*.

* **tenuis** Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 7; Sowerby, *Scintilla*, fig. 34). Basay, en la isla de *Samar (Deshayes)*.—Isla de *Cebú*.

turgida Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 42; Sowerby,

Scintilla

Scintilla, figs. 51 y 52). Basay, en la isla de *Samar (Deshayes)*.

vitrea Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 53; Sowerby, *Scintilla*, fig. 68). Isla de *Burias (Deshayes)*.

Otras especies citadas:

Scintilla Jukesi Deshayes. Bohol (Paetel). Especie de Australia.

— *polita* Sowerby = **Galeomma polita.**

Género **Galeomma** Turton.

ambigua Deshayes (Deshayes, *Proc. Zool. Soc. London*, 1855, pág. 168). Isla de *Ticao (Cuming)*.

* **angusta** Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Galeomma*, figura 3; Sowerby, *Thes. Conch. Galeomma*, fig. 10). Palanóc, en la isla de *Masbate*.—Isla de *Bohol (Deshayes)*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, en la isla de la *Paragua*.

argentea Deshayes (Reeve, *Galeomma*, fig. 7; Sowerby, *Galeomma*, figs. 13 y 14). Isla de *Bohol (Deshayes)*.

chloroleuca Deshayes (Reeve, *Galeomma*, fig. 5; Sowerby, *Galeomma*, fig. 12). Isla de *Samar (Deshayes)*.

indecora Deshayes (Reeve, *Galeomma*, fig. 8; Sowerby, *Galeomma*, fig. 15). Isla de *Masbate (Deshayes)*.

* **inflata** Deshayes (Reeve, *Galeomma*, fig. 6). Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Masbate (Deshayes)*.

macrochisma Deshayes (Reeve, *Galeomma*, fig. 9; Sowerby, *Galeomma*, figs. 7 y 8). Isla de *Masbate (Deshayes)*.

paucistriata Deshayes (Reeve, *Galeomma*, fig. 2; Sowerby, *Galeomma*, fig. 9). Isla de *Samar (Deshayes)*.

polita Deshayes (Reeve, *Scintilla*, fig. 32; Sowerby, *Scintilla*, fig. 19). Isla de *Samar (Deshayes)*.

Otras especies citadas:

Galeomma aurantia Lamarck. Filipinas (Paetel) Especie de Mauricio.

— *splendida* Deshayes = **Scintilla splendida.**

ERYCINIDÆ

Género **Erycina** Lamarck.

bullula Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1855, página 182). *Filipinas (Deshayes).*

grata Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1855, pág. 183). Isla de *Samar (Deshayes).*

guttula Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1855, página 182). Isla de *Burias (Deshayes).*

incerta Recluz *(Journ. Conch.*, París, 1851, lám. 10, fig. 5). Manila *(Cailliaud)*, en la isla de *Luzón.*

macrodonta Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1855, pág. 182). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*—Basay *(Deshayes)* en la isla de *Samar.*

parva Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1855, pág. 182). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*—Basay *(Deshayes)*, en la isla de *Samar.*

Zebuensis Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1855, página 182). Sibonga *(Deshayes)*, en la isla de *Cebú.*

Nota. Estas siete especies están incluídas en el género *Kellya*, en el Catálogo de Paetel, pero la primera y la quinta con los nombres equivocados de *bullatus* y *marodonta.* Coloca además la *incerta* en el género *Lasea.*

Género **Kellya** Turton.

Tellinoides Hanley *(Proc. Zool. Soc. London*, 1856, página 340). Baclayón *(Hanley)*, en la isla de *Bohol.*

Género **Pythina** Hinds.

arcuata A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1856, página 47). Isla de *Cebú (Cuming).*

Pythina

Cumingi A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1856, página 47). Guindulman *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.— Jimamailán *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

* **Deshayesiana** Hinds *(Voy. Sulphur, Mollusca*, lámina 19, figs. 8 y 9; Chenu, *Man. Conch.*, II, fig. 63; H. y A. Adams, *Gen., Moll.*, lám. 114, fig. 9). Manila, en la isla de *Luzón*.— Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Lugar Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*. — Isla de *Romblón*.—Isla Balauan, Isla Cayauan, Placer, Portolín en Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.

triangularis A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1856, pág. 47). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

CRASSATELLIDÆ

Género **Crassatella** Lamarck.

corrugata Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca*, lámina 23, fig. 7). Archipiélago de *Joló (Belcher)*.

* **lapidea** Reeve (Reeve, *Conch. icon. Crassatella*, fig. 7). Isla de *Mindoro*.—Isla de *Negros (Cuming)*.

picta Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca*, lám. 23, fig. 6). *Filipinas (Belcher)*.

ziczac Reeve (Reeve, *Crassatella*, fig. 13). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

CARDITIDÆ

Género **Venericardia** Lamarck.

* **antiquata** Linné (Reeve, *Conch. icon. Cardita*, fig. 29). Mariveles, en la isla de *Luzón*.

Belcheri Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1852, página 101). *Filipinas* (*Cubras*, fide Deshayes).

Venericardia

* **canaliculata** Reeve (Reeve, *Cardita*, fig. 40). Sorsogón, prov. de Albay, Ensenada de Cayogno en Ternate, prov. de Cavite y Ensenada de Panimán, en la isla de *Luzón*. —Catbalogán, en la isla de *Samar*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao (Smith)*.—Islas *Marianas*.

Cardioides Reeve (Reeve, *Cardita*, fig. 49). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla *Balabac (Elera)*.

ferruginosa Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca*, lám. 21, fig. 21). *Filipinas (Belcher)*. Sólo difiere de la *Venericardia ovalis* en ser comprimida y el menor numero de costillas.

* **ovalis** Reeve (Reeve, *Cardita*, fig. 27, c.). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Surigao, en la isla de *Mindanao*.

nitida Reeve (Reeve, *Cardita*, figs. 27, a. b). Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

NOTA. Las anteriores especies figuran en diversas obras con el nombre genérico dc *Cardita ó Actinobolus*.

GÉNERO **Cardita** LAMARCK.

* **crassicostata** Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Cardita*, figura 7). Puteao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Philippinarum Clessin (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 2.ª edic., *Cardita*, lám. 10, figs. 10 y 11). *Filipinas (Paetel)*.

* **pica** Reeve (Reeve, *Cardita*, fig. 8). Ensenada de Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Guimaras (Cuming)*.

* **semiorbiculata** Linné (Reeve, *Cardita*, fig. 10). Islas de *Mindoro* y de *Ticao (Cuming)*.—Surigao *(Elera)*, isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

* **variegata** Bruguiere (Reeve, *Cardita*, fig. 3). Däet, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla Saguisí y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.

Otra especie citada:

Cardita phrenetica Born = **Cardita semiorbiculata.**

NOTA. Las especies antes citadas figuran en algunos libros con el nombre génerico de *Mytilicardia* ó de *Lazaria*.

MYTILIDÆ

GÉNERO **Mytilus** LINNÉ.

* **curvatus** Dunker (Reeve, *Conch. icon. Mytilus*, fig. 53). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón (Cuming)*.—Manapla, en la isla de *Negros*.—Isla Tinago, Placer, Dapitan y Tandag, en la isla de *Mindanao*.

Grayanus Dunker (Reeve, fig. 17. *Mytilus Dunkeri)*. *Filipinas (Reeve)*.

inflatus Clessin (Clessin en Chemn., 2.ª edic., *Mytilidæ*, lámina 8, fig. 2). Isla de *Mindanao (Clessin)*.

latissimus Clessin (Clessin en Chemn., 2.ª edic., lám. 10, figs. 1 y 2). *Filipinas (Paetel)*. Probablemente variedad del *Mytilus Grayanus*.

sinuatus Dunker (Reeve, *Mytilus*, fig. 16). *Filipinas (Dunker)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Otras especies citadas:

Mytilus Dunkeri Reeve = **Mytilus Grayanus.**

— *tortus* Dunker = **Stavelia subdistorta.**

GÉNERO **Septifer** RECLUZ.

* **bilocularis** Linné (Reeve, *Conch. icon.*, fig. 42. *Mytilus Nicobaricus)*. Tondo en Manila *(Lischke)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, isla del Corregidor, Ensenada de Panimán y Ternate en la prov. de Cavite, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Ma-*

Septifer

rinduque.—Isla *Lubán.*—Isla de *Samar (Jagor).*—Isla Saguisí, Davao y Tandag, en la isla de *Mindanao.*—Bintuan en la Bahía de Ulugán y Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Balabac.*—Archipiélago de *Jolo.* — Agat, en la isla de Guam, *Marianas.*

virgatus Wiegmann (Clessin, en Chemn., 2.ª edic., *Mytilidæ*, pág. 27). Manila *(Besser)*, en la isla de *Luzón.*

Género **Stavelia** Gray.

* **subdistorta** Recluz *(Journ. Conch.*, París, 1852, III, lám. 8, figs. 6 y 7; *Proc. Zool. Soc. London*, 1858, lám. 41, fig. 1. *Stavelia torta* Dunker). Zamboanga en la isla de *Mindanao (Cuming).* El nombre de Recluz es anterior.

Género **Crenella** Brown.

bulla Dunker (Reeve, *Modiola*, fig. 85). Isla de *Luzón (Cuming).*

Otra especie citada:

Crenella concinna Paetel = **Modiola concinna.**

Género **Modiola** Lamarck.

albicosta Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Modiola*, fig. 7). Isla de *Luzón (Jagor).*

* **arata** Dunker (Reeve, *Modiola*, fig. 12). Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Isla Balanacan, Boac y Mampao, en la isla de *Marinduque.*

* **arcuatula** Hanley (Reeve, *Modiola*, figs. 27 y 45). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Mindoro (Elera).*—Mampao *(Elera)*, en la isla de *Marinduque.*

concinna Dunker *(Proc. Zool. Soc. London*, 1856, página 366. *Lanistina concinna).* Isla de *Cebú* (*Cuming*).

Modiola

* **elongata** Swainson (Reeve, *Modiola*, fig. 4). Isla de *Cebú*. —Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

flavida Dunker (Reeve, *Modiola*, fig. 77). Manila *(Cuming)* en la isla de *Luzón*.

* **Japonica** Dunker (Reeve, *Modiola*, fig. 26). Surigao, en la isla de *Mindanao*.

* **Metcalfei** Hanley (Reeve, *Modiola*, fig. 16). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.—Mampao, en la isla de *Marinduque*.

* **Philippinarum** Hanley (Reeve, *Modiola*, fig. 1). Manila *(Lischke)*, Calatagán, prov. de Batangas; Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Naujáη, en la isla de *Mindoro*.—Mampao, en la isla de *Marinduque*.—Looc, en la isla de *Tablas*.—Isla de *Samar*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Cebú (Hanley)*.

* **setigera** Dunker (Clessin en Chemnitz, 2.ª edic. *Modiola*, lámina 26, fig. 2). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.

* **striatula** Hanley (Reeve, *Modiola*, fig. 72; Clessin en Chemn., 2.ª edic. *Modiola strigata*, non Hanley) Batangas (Hanley), en la isla de *Luzón*.—Looc, en la isla de *Tablas*. —Isla de Guam, *Marianas*.

strigata Hanley (Reeve, *Modiola*, figs. 33 y 83; Clessin en Chemn., 2.ª edic. *Modiola arcuatula* non Hanley, lámina 31, fig. 6). Sibonga *(Hanley)*, en la isla de *Cebú*.—Isla de *Mindanao (Elera)*.

* **subramosa** Hanley (Reeve, *Modiola*, fig. 43). Naujáη, en la isla de *Mindoro*.—Cajidiocán, en la isla *Sibuyán*.—Río Catarman *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)* y Davao, en la isla de *Mindanao*.

* **subsulcata** Dunker (Clessin en Chemn., 2.ª edic. *Modiola*, lámina 28, figs. 7 y 8). Manila *(Dunker)* y La Unión, en la isla de *Luzón*.— Surigao *(Elera)*, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac (Elera)*.

* **Vagina** Lamarck (Reeve, *Modiola*, fig. 3). Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

Watsoni Smith *(Voy. Challenger, Lamellibr.*, lám. 16, fig. 5). Isla de *Luzón (Smith)*.

Otras especies citadas:

Modiola bulla Dunker = **Crenella bulla.**
— *castanea* Gray = **Modiola Vagina.**
— *cinnamomina* Elera = **Lithodomus cinnamominus.**
— *cuneiformis* Hanley. Filipinas (Hanley) = *Mytilus cuneiformis*, especie de Chile.
— *emarginata* Clessin non Benson. Filipinas (Clessin). Especie de China?
— *multistriata* Dunker. Samar (Jagor). No conozco esta especie.
— *Pæteliana* Clessin. Filipinas (Clessin) = *Modiola sulcata* Lamarck, especie de las Antillas.
— *Reevei* Angas = **Modiola strigata.**
— *subsulcata* Reeve, non Dunker = **Modiola setigera.**

Género **Lithodomus** Cuvier.

* **canaliferus** Hanley (Reeve *Conch. icon.*, *Lithodomus*, fig. 25). Bagac, prov. de Batáan, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, La Unión, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Cuming)*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

cavernosus Dunker (Dunker en Chemn., 2.ª edic. *Lithophaga*, lám. 2, figs. 5 y 6). *Filipinas (Dunker)*.

* **cinnamominus** Chemnitz (Reeve, *Lithodomus*, fig. 5). Santa Cruz y Bolinao, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

* **Cumingianus** Dunker (Reeve, *Lithodomus*, fig. 8). Isla de *Romblón*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

Lobbeckeanus Dunker (Dunker en Chemn., 2.ª edic. *Lithophaga*, lám. 2, figs. 3 y 4). *Filipinas (Dunker)*.

* **nasutus** Philippi (Dunker, *Lithophaga*, lám. 1, figs. 5 y 6; Reeve, *Lithodomus*, fig. 10). Isla Saguisí é isla Tinago,

Lithodomus

en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

* **obesus** Philippi (Reeve, *Lithodomus*, fig. 6). Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

* **teres** Philippi (Philippi, *Abbild. Modiola*, lám. 1, fig. 3). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.— Isla de *Cebú*.— Cagayán *(Cuming* fide Carpenter), Isla Saguisí ó isla Tinago, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Lithodomus fuscus Gmelin = **Lithodomus cinnamominus.**

— *plumula* Hanley. Citado de Panamá por este autor en una de sus obras y de Filipinas en otra. No sé que se haya encontrado en estas islas.

AVICULIDÆ

Género **Avicula** Klein.

Anomioides Reeve (Reeve, *Conch. icon. Avicula*, fig. 26). *Filipinas (Paetel)*.

brevialata Dunker (Dunker, *Moll. Japan*, lám. 10, figuras 3 á 5). *Filipinas (Dunker)*.

castanea Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 49). Isla de *Mindoro (Cuming)*.

* **crocea** Lamarck (Reeve, *Avicula*, fig. 57). Isla de *Mindoro (Cuming)*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

fibrosa Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 50). Catanauan *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

flammata Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 37). Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*. (Quadras.)

imbricata Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 11). *Filipinas (Cuming)*.

Avicula

Largillierti Philippi *(Zeitschr. fur Malak.*, 1848, pág. 133). Isla de *Basilán (Philippi)*.

* **lentiginosa** Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 13). Manila, en la isla de *Luzón*. La *Avicula prætexta* Reeve es probablemente joven de esta especie.

Lotorium Lamarck (Reeve, *Avicula*, fig. 2). *Filipinas (Jay)*.

* **macroptera** Lamarck (Reeve, *Avicula*, fig. 1). Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **margaritifera** Linné (Reeve, *Avicula*, fig. 21; Dunker en Chemn., 2.ª edic. *Avicula*, lám. 1, fig. 2). Nasugbú, provincia de Batangas *(Sánchez)*, Daet, Paracale y Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Caramoan, prov. Camarines Sur, Bolinao, prov. de Zambales y Ternate, provincia de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Salangán cerca de Guinán *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Bohol (Elera)*.—Batan en Capiz, en la isla de *Panay*.—Isla Santa Fe de *Bantayán*.—Badián, Tabogón y Daan-Bantayán, en la isla de *Cebú*.—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla Pilas y Maticán, en la isla de *Basilán*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

muricata Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 12). Isla de *Samar (Elera)*.—Tagana-an, en la isla de *Mindanao*. **(Quadras.)**

* **nebulosa** Conrad (Reeve, *Avicula*, figs. 33 y 34). Madlaog, en la isla de *Marinduque*.

prætexta Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 15). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

pulchella Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 22) *Filipinas (Cuming)*.

rutila Reeve (Reeve *Avicula*, fig. 19). Isla *Lubán*. **(Quadras.)**

* **Saviguyi** Deshayes (Reeve, *Avicula*, fig. 71). Ternate, en la isla de *Luzón*.—Gasán, en la isla de *Marinduque*.

Spectrum Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 59). Isla de *Mindoro (Cuming)*.

Trochilus Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 51). *Filipinas (Cuming)*.

Avicula

* **Zebra** Reeve (Reeve, *Avicula*, fig. 36). Tondo en Manila, en la isla de *Luzón*.

Otra especie citada:

Avicula heteroptera Reeve, non Lamarck. Filipinas (Jay), Mindoro (Elera). Especie de Australia.

GÉNERO **Malleus** LAMARCK.

* **albus** Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Malleus*, fig. 1). Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.

* **dœmoniacus** Reeve (Reeve, *Malleus*, fig. 6). Isla de *Samar (Jagor)*.

Legumen Reeve (Reeve, *Malleus*, fig. 2). *Filipinas (Cuming)*.

Regula Forskäl (Reeve, *Malleus*, fig. 4). *Filipinas (Reeve)*. — Isla de *Cebú (Elera)*.

* **vulgaris** Lamarck (Reeve, *Malleus*, fig. 5). Islas de *Cebú* y *Negros*.

Otra especie citada:

Malleus vulsellatus Lamarck = **Malleus Regula**.

GÉNERO **Vulsella** LAMARCK.

hians Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Vulsella*, fig. 16). *Filipinas (Cuming)*.

* **lingulata** Lamarck (Reeve, *Vulsella*, fig. 6). *Filipinas (Jay)*. Dunker la menciona del Japón y del Mar Rojo.

Otra especie citada:

Vulsella spongiarum Lamarck. Filipinas (Jay). Especie del Mar Rojo.

Género **Perna** Bruguiere.

* **Anomioides** Reeve (Reeve, *Conch. icon. Perna*, fig. 11). Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.*—Barrio de Tumún en la isla de Guam, *Marianas.*

* **Ephippium** Linné (Reeve, *Perna*, fig. 8). Pasacao, provincia Camarines Sur y Paracale, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Samar (Jagor).*

* **Isognomum** Linné (Reeve, *Perna*, fig. 24). Paracale y Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, isla Bagatao, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Samar (Jagor).*—Isla de *Bohol (Elera).*—Isla de *Cebú.*—Tagana-an y Placer, en la isla de *Mindanao.*—Isla de la *Paragua.*

lentiginosa Reeve (Reeve, *Perna*, fig. 27). *Filipinas (Cuming).*

Marsupium Lamarck (Reeve, *Perna*, fig. 15). *Filipinas (Reeve).*

Nucleus Lamarck (Reeve, *Perna*, fig. 4). Mambulao, provincia Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón.*

* **Samoensis** Baird (Smith, *Lamell. Voy: Challenger*, página 285; Baird, *Cruise of the Curaçoa*, lám. 42, fig. 8, fide Smith). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Zamboanga *(Smith)*, en la isla de *Mindanao.*—Bintúan, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Balabac.*

serratula Reeve (Reeve, *Perna*, fig. 14). *Filipinas (Cuming).*

* **spathulata** Reeve (Reeve, *Perna*, fig. 28). Malabón en Manila, Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Manapla, en la isla de *Negros (Cuming).*—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.*

Vespertilio Reeve (Reeve, *Perna*, fig. 26). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

Otras especies citadas:

Perna femoralis Lamarck = **Perna Isognomum. var.**
— *flavida* Paetel = **Modiola flavida.**

Perna Isogonum Clessin = **Perna Isognomum.**
— *subsulcata* Paetel = **Modiola subsulcata.**
— *Vulsella* Lamarck. Filipinas (Jay). Especie de S.t Thomas.

GÉNERO **Pinna** LINNÉ.

adusta Chemnitz (Chemnitz, *Conch. Cab.*, edic. 1.ª lámina 91, fig. 782). Manila *(Hanley)*, en la isla de *Luzón.*

* **bullata** Gmelin (Reeve, *Conch. icon. Pinna*, fig. 16). *Filipinas (Jay).*

Chemnitzi Hanley (Reeve, *Pinna*, figs. 1 y 55). *Filipinas (Cuming).*

deltodes Menke (Reeve, *Pinna*, fig. 40). Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **electrina** Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 25). Gasán, en la isla de *Marinduque.*—Taclobán, en la isla de *Leyte.*

flabellum Lamarck (Reeve, *Pinna*, fig. 18). *Filipinas (Jay).*

fumata Hanley (Reeve, *Pinna*, figs. 27 y 28). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

Hanleyi Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 15). Ternate, provincia de Cavite, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Mindoro.*

inflata Chemnitz (Reeve, *Pinna*, fig. 5). *Filipinas (Cuming).*

* **lurida** Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 24). Manila, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Samar.*

mutica Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 33). Isla de *Negros (Cuming).*

* **nigra** Chemnitz (Reeve, *Pinna*, fig. 4). Isla de *Luzón (Jagor).*—Isla de *Samar (Jagor).*—Surigao, en la isla de *Mindanao.*

* **penna** Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 39). *Filipinas (Cuming).*

Philippinensis Hanley (Reeve, *Pinna*, fig. 20). *Filipinas (Cuming).*

* **saccata** Linné (Reeve, *Pinna*, fig. 6). *Filipinas (Cuming).*—Ilocos *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Cebú (Elera).*

Pinna

* **semicostata** Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 30). *Filipinas (Cuming).*—Cortés en Tandag, en la isla de *Mindanao.*

* **vexillum** Born (Reeve, *Pinna*, fig. 36). Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Taal, prov. de Batangas y Bolinao, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Mindoro.*—Cauit, en la isla de *Marinduque.*—Daan-Bantayán, en la isla de *Cebú.*—Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—La Isabela, en la isla de *Basilán.*

virgata Menke (Reeve, *Pinna*, fig. 45). Isla de *Negros (Cuming).*

Zebuensis Reeve (Reeve, *Pinna*, fig. 26). Isla de *Cebú (Cuming).*

Otras especies citadas:

Pinna marginata Lamarck = **Pinna bullata.**
— *nigrina* Lamarck = **Pinna nigra.**
— *Philippensis* Martens.
— *Philippinarum* Paetel. } = **Pinna Philippinensis.**

ARCIDÆ

Género **Arca** Linné.

angicostata Reeve (Reeve, *Conch. icon. Arca*, fig 57). Isla de *Mindanao (Smith).*

* **antiquata** Linné (Hanley, *Ipsa Lin. Conch.*, lám. 4, fig. 3; Reeve, fig. 24, *Arca maculosa*). Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Islas de *Romblón* y de *Cebú.*

bicarinata Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London*, IV, lámina 22, fig. 14). Isla de *Cebú (Koch).*

* **Chalcantum** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 43). Parañaque en Manila, en la isla de *Luzón.*—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

* **cometa** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 111). Sorsogón *(Cu-*

Area

ming), Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, en la isla de *Luzón*.

congenita Smith *(Voy. Challenger, Lamellibr.*, lám. 17, fig. 6). Isla de *Mindanao (Smith)*.

* **cornea** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 16; Philippi, *Abbild. Arca Cecillei*, lám. 5, figs. 2 y 3). Tondo en Manila, Bagac, prov. de Batáan, Bulacán; Calumbit *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar (Jagor)*. — Dapitan y Gigaquit, en la isla de *Mindanao*. El nombre de Reeve es anterior.

* **crebricostata** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 61). Tondo en Manila, en la isla de *Luzón*.

* **decurvata** Lischke (Reeve, fig. 80. *Arca obliquata*, non Gray). Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Calbayóg *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Puerto Princesa, Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

* **decussata** Sowerby (Reeve, *Arca*, fig. 81). Daet y Mambulao, prov. Camarines Norte, Pasacao, prov. Camarines Sur *(Jagor)*, Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Naujáu en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Romblón*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla Saguisí, Dapitan y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Bintúan y Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **divaricata** Sowerby (Reeve, *Arca*, figs. 108 y 112). La Unión, en la isla de *Luzón*.—Isla de Saguisí é isla Calumangán, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita y Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **ferruginea** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 39; **Juvenis**, fig. 48. *Arca clathrata*, non Defrance). Tondo y Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Burias* y de *Ticao (Cuming)*. De la misma localidad son los ejemplares que corresponden á las dos figuras que cito.

* **fusca** Bruguiere (Reeve, *Arca*, fig. 82). Bagac, prov. de Batáan, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, en la

isla de *Luzón (Jagor)*.—Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro (Cuming)*.—Islas de *Lubán* y de *Cebú*.—Zamboanga *(Martens*, etc.*)*, Tandag, en la isla de *Mindanao*.—Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Archipiélago de *Joló*.

globosa Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 52). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

* **granosa** Linné (Reeve, *Arca*, fig. 15). Costa de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Bohol (Elera)*.—Capíz, en la isla de *Panay*.—Tandag, en la isla de *Mindanao*.

* **Gubernaculum** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 14). Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **Helblingi** Bruguiere (Reeve, *Arca*, fig. 90). Isla del Corregidor *(Cuming)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Tondo en Manila, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Lubán* y de *Masbate*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

* **holoserica** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 11). Isla de *Samar (Cuming)*. De acuerdo con Smith no doy á esta especie el nombre de *Arca uropygmelana* Bory, como hacen algunos autores.

* **inæquivalvis** Bruguiere (Kobelt en Chemn. *Conch. Cab.*, 2.ª edic., *Arca*, lám. 3, fig. 1). Tondo y Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **inflata** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 30). Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.

* **lacerata** Linné (Reeve, *Arca*, fig. 93). Isla de *Mindoro (Cuming)*.

lateralis Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 115). *Filipinas (Cuming)*.—Manila *(Nyst)*, en la isla de *Luzón*.

* **Lima** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 101). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Burias (Cuming)*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Arca

* **Luzonica** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 44). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón (Cuming)*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

minima Nyst (Reeve, *Arca minuta*, non auct., fig. 112). *Filipinas (Cuming)*.

* **Martinii** Recluz *(Dunker, Novit., Conch.* lám. 45, figuras 1 á 4). Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*. —Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*. Especie citada del Brasil, pero como es tan característica, no me cabe duda de que pertenecen á ella los ejemplares recogidos en Filipinas.

navicella Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 114). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

oblonga Dunker (Dunker, *Novit. Conch.*, lám. 37, figs. 4 á 7). *Filipinas (Dunker)*.

olivacea Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 113). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **pilula** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 8). Mariveles, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Burias (Cuming)*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Dapitan y Gigaquit, en la isla de *Mindanao*.

* **scapha** Linné (Hanley. *Ipsa Lin. Conch.*, lám. 1, fig. 4; Reeve, *Arca*, fig. 25). Manila *(Cuming)*, La Unión, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Samar (Jagor*, etc.).—Isla de *Cebú*.—Placer *(Elera)*, en la isla de *Mindanao*.— Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

sculptilis Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 118). Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.

* **semitorta** Lamarck (Reeve, *Arca*, fig. 89). Taclobán, en la isla de *Leyte*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

subrubra Dunker (Dunker, *Novit. Conch.*, lám. 28, figs. 1 á 5. *Anomalocardia subrubra)*. *Filipinas (Cuming)*.

* **symmetrica** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 117). Manila *(Cuming*, etc.), en la isla de *Luzón*.

* **tenebrica** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 105). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.— Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

Arca

* **tenella** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 91). Isla de *Burias (Cuming)*.

* **tortuosa** Linné (Reeve, *Arca*, fig. 86). *Filipinas (Jay)*.— Bacolod, en la isla de *Negros*.

trapezina Lamarck (Reeve, *Arca*, fig. 103). Batangas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.— Islas de *Samar* y *Cebú (Elera)*.

* **ventricosa** Lamarck (Reeve, fig. 69. *Arca zebra*, non Swainson). Isla del Corregidor y Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.— Isla Saguisí y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac*.

virescens Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 97). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

* **volucris** Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 109). Cayogno en Ternate, prov. de Cavite y Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Burias (Cuming)*.—Pinamonajan, en la isla de *Cebú*.— Isla Saguisí é isla Calumangán, en la isla de *Mindanao*.— Isla Rita, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

Zebuensis Reeve (Reeve, *Arca*, fig. 120). Isla de *Cebú (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Arca anomala Reeve. Filipinas (Elera). El autor no da localidad.

— *Cecillei* Philippi = **Arca cornea. var.**

— *clathrata* Reeve, non Defrance = **Arca ferruginea, juvenis.**

— *craticulata* Nyst = **Arca ferruginea, juvenis.**

— *foliata* Forskäl. Legaspi en Albay (Jagor) fide Martens = **Arca lacerata?**

- *lactea* Linné. Filipinas (Cooke). Especie de Europa y Africa.

— *maculosa* Reeve = **Arca antiquata.**

— *minuta* Reeve = **Arca minima.**

Arca obliquata Reeve, non Gray = **Arca decurvata.**
— *Reeveana* Nyst, non Philippi = **Arca inflata.**
— *torta* Stimpson fide Mörch = **Arca tortuosa.**
— *uropygmelana* Bory = **Arca holoserica.**
— *Zebra* Reeve, non Swainson = **Arca ventricosa.**

Género **Cucullæa** Lamarck.

concamerata Martini (Reeve, *Conch. icon. Cucullæa*, figura 1). *Filipinas (Tryon).*

Género **Pectunculus** Lamarck.

angulatus Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Pectunculus*, fig. 30). Sorsogón, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Marinduque.*—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*—Isla de *Cebú.*—Surigao, en la isla de *Mindanao.*

aspersus Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca*, lámina 22, fig. 8). Archipiélago de *Joló (Belcher).*

aurifluus Reeve (Reeve, *Pectunculus*, fig. 17). Isla de *Capul (Cuming).*

pectiniformis Lamarck (Reeve, *Pectunculus*, fig. 11). Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Islas de *Masbate* y de *Ticao (Cuming*, etc.).—Isla de *Cebú.*—Zamboanga *(Martens*, etc.), Tagana-an y Dapitan, en la isla de *Mindanao.*—Archipiélago de *Joló.*

pertusus Reeve (Reeve, *Pectunculus*, fig. 37) Islas de *Luzón* y de *Mindanao (Cuming).*

striatularis Reeve (Reeve, *Pectunculus*, fig. 27). Sur de de la isla de *Mindanao (Smith).*

NUCULIDÆ

Género **Nucula** Lamarck.

Cumingi Hinds (Reeve, *Conch. icon.*, *Nucula*, fig. 5). Bolinao, prov. de Zambales, Sual, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

nana Hinds (Reeve, *Nucula*, fig. 33). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Otra especie citada:

Nucula retusa Hinds = **Yoldia retusa.**

Género **Leda** Schumacher.

lepida A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1856, página 49). *Filipinas (Adams)*.

Metcalfei Hanley (Reeve, *Leda*, fig. 18). *Filipinas (Cuming)*.

reticulata Hinds (Reeve, *Leda*, fig. 48). Loay *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

serotina Hinds (Sowerby, *Thes. Conch. Nuculidæ*, figuras 19 á 21). *Filipinas (Sowerby)*.

Género **Yoldia** Moller.

Myalis Couthouy (Reeve, *Conch. icon.*, *Yoldia*, fig. 9). *Filipinas (Sowerby)*.

retusa Hinds (Reeve, *Yoldia*, fig. 21). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

PECTINIDÆ

Género **Pecten** Lamarck.

* **Ipyxidatus** Born (Reeve, *Conch. icon.*, *Pecten*, fig. 6; Kuster en Chemn. *Conch. Cab.*, 2.ª edic.; *Pecten*, lám. 35, figuras 1 y 2). Capiz, en la isla de *Panay*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Bacolod, en la isla de *Negros*.—Isla de *Mindanao*.

* **Ziczac** Linné (Reeve, *Pecten*, fig. 29). *Filipinas (Reeve)*.

Otras especies citadas:

Pecten aurantius Sowerby. Filipinas (Jay) = *Chlamys unicolor* Lamarck, especie del Mediterráneo.

— *distans* Sowerby, non Lamarck = Chlamys Janus.

— *hybridus* Lamarck = Chlamys squamosus.

— *Layardi* Reeve = Chlamys florens.

— *Leopardus* Smith, var. *solaris* = Chlamys solaris.

— *sanguineus* Sowerby, non Gmelin. Filipinas (Sowerby) = *Chlamys cruentatus* Reeve, especie de Australia.

— *sanguinolentus* Reeve, non Gmelin = Chlamys saniosus.

— *serratus* Reeve, non Sowerby = Chlamys squamosus. var.

— *ventricosus* Sowerby. Calapán en Mindoro (Cuming). Especie de Santa Elena, en la América del Sur.

Género **Chlamys** Bolten.

* **albolineatus** Sowerby (Sowerby, *Thes. Conch. Pecten*, lámina 14, figs. 69 y 70). Däet, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac y Gasán, en la isla de *Marinduque*.—

Chlamys

Isla de *Guimaras (Cuming).*—Isla de *Cebú.*—Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua.*

cloacatus Reeve (Reeve, *Conch. icon., Pecten,* fig. 166). *Filipinas (Reeve).*

florens Lamarck (Reeve, fig. 80, *Pecten Layardi).* Isla de *Samar (Jagor).*

fulvicostatus Adams y Reeve (Reeve, *Pecten,* fig. 123). Archipiélago de *Joló (Belcher).*

* **inæquivalvis** Sowerby (Sowerby, *Pecten,* figs. 193 á 195). Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Cebú.*

* **Janus** Montrouzier (Reeve, fig. 49. *Pecten distans,* non Lamarck). Calapán *(Cuming),* en la isla de *Mindoro.*—Boac, en la isla de *Marinduque.*—Ayala, en la isla de *Mindanao.*—Archipiélago de *Joló.*

larvatus Reeve (Reeve, *Pecten,* figs. 158 y 165). *Filipinas (Reeve).*

lemniscatus Reeve (Reeve, fig. 170: *Pecten lentiginosus).* Zamboanga *(Smith),* en la isla de *Mindanao.*

* **lentiginosus** Reeve (Reeve, *Pecten,* fig. 76). Manila *(Lischke),* en la isla de *Luzón.*—Isla *Lugbón.*—Isla *Ticao (Cuming).*—Islas de *Cebú* y de *Panay.*—Isla Saguisí, Ayala y Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **Pallium** Linné (Reeve, *Pecten,* fig. 63). Calapán, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Cebú.*—Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—Archipiélago de *Joló.*—Barrio de Sumay en Agat, isla de Guam, *Marianas.*

pictus Sowerby (Reeve, *Pecten,* fig. 116). Bais *(Cuming),* en la isla de *Negros.*

* **pseudolima** Sowerby (Reeve, *Pecten,* fig. 57). Manila, en la isla de *Luzón.*—Natujáu, en la isla de *Mindoro.*—Jacná *(Cuming),* en la isla de *Bohol.*—Surigao, en la isla de *Mindanao.*

* **Radula** Linné (Reeve, *Pecten,* fig. 83). Puerto Galera, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Burias.*—Isla de *Samar (Jagor).*—Antique, en la isla de *Panay.*—Isla de *Cebú.*—Argüelles, en la isla de *Negros.*—Zamboanga *(Martens,*

Chlamys

etc.) é isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

* **Rastellum** Lamarck (Sowerby, *Thes. Pecten*, fig. 30; Delessert, *Recueil des coquill.*, lám. 16, fig. 3 a, b). *Filipinas (Baranda)*. El *Pecten mirificus* de Reeve *(Conch. icon. Pecten*, fig. 104), es sólo una variedad de esta especie.

* **rugosus** Sowerby (Reeve, *Pecten*, fig. 144; Sowerby, *Pecten*, fig. 226). Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Burias (Cuming)*.

* **saniosus** Reeve (Reeve, fig. 159. *Pecten sanguinolentus)*. Ayala y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

senatorius Gmelin (Reeve, *Pecten*, fig. 81). Isla de *Luzón (Smith)*.

* **serratus** Sowerby (Sowerby, *Thes. Pecten*, fig. 56). Mobo, en la isla de *Masbate*.—Isla de *Cebú (Cuming)*.

solaris Sowerby (Reeve, *Pecten*, fig. 92). Isla de *Luzón (Smith)*.

* **speciosus** Reeve (Reeve, *Pecten*, fig. 112). *Filipinas (Reeve)*.

* **spectabilis** Reeve (Reeve, *Pecten*, fig. 128). Isla de *Cebú*.

* **squamatus** Gmelin (Reeve, *Pecten*, fig. 82). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **squamosus** Gmelin (Reeve, *Pecten*, fig. 65; Var. fig. 46, *Pecten serratus*, non Sowerby). Cavite y Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Isla Calumangán, Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—La Isabela, en la isla de *Basilán*.

* **subplicatus** Sowerby (Reeve, *Pecten*, fig. 17). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Ayala, en la isla de *Mindanao*.

* **Tigris** Lamarck (Reeve, *Pecten*, fig. 77). Isla de *Masbate (Cuming)*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—La Isabela, en la isla de *Basilán*.

vitreus Chemnitz (Kuster en Chemn., 2.ª edic., *Pecten* lám. 18, fig. 10). Sorsogón, prov. de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Panay* (*Smith)*.

Género **Amussium** Klein.

caducum Smith *(Voy. Challenger, Lamellibr.*, lám. 23, fig. 1). Isla de *Luzón (Smith)*.

Jeffreysi Smith *(Voy. Challenger, Lamellibr.*, lám. 23, fig. 2). *Filipinas (Smith).*

* **Pleuronectes** Linné (Reeve, *Pecten*, fig. 48). Punta Restinga, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Capiz, en la isla de *Panay*.—Isla de *Cebú (Jay)*.—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

Género **Hemipecten** Adams y Reeve.

Forbesianus Adams y Reeve (Reeve, *Conch. icon. Hemipecten*, lám. 1, figs. 1 y 2). Archipiélago de *Joló (Belcher)*.

LIMIDÆ

Género **Lima** Bruguiere.

Basilanica Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca*, lám. 21, fig. 6). Isla de *Basilán (Belcher)*.

bullata Born (Reeve, *Conch. icon., Lima*, fig. 3). Sorsogón, prov. de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Cumingi Sowerby (Sowerby, *Thes. Lima*, fig. 24 y 25). Bolinao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **fragilis** Chemnitz (Reeve, *Lima*, fig. 18 b; Sowerby, *Lima*, figs. 34 á 37). Balaring, en la isla de *Marinduque*.—Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Isla *Lugbón*.—Isla de *Cebú*.—Isla Saguisí, isla Balagnan, isla Tinago é isla Jinitúan, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

lata Smith *(Voy. Challenger, Lamellibr.*, lám. 24, fig. 3). Isla de *Mindanao (Smith)*.

Lima

orientalis Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Mollusca,* lám. 21, fig. 7). *Filipinas (Belcher).* Sowerby la considera como variedad de su *Lima angulata.*

squamosa Lamarck (Reeve, *Lima,* fig. 10; Sowerby, *Lima,* figs. 1 y 18). Manila *(Lischke),* en la isla de *Luzón.*—Isla Saguisí y Zamboanga, en la isla de *Mindanao (Smith).* —Isla *Balabac.*

tenera Chemnitz (Reeve, *Lima,* fig. 7). Batangas *(Sowerby)* y Pasacao, prov. Camarines Sur *(Jagor),* en la isla de *Luzón.*—Isla de *Mindoro (Sowerby).*—Isla de *Cebú.*—Isla Saguisí y Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

Otras especies citadas:

Lima inflata Chemnitz. Filipinas (British Museum). Especie del Mediterráneo.

— *scabra* Born. var. *glacialis* Gmelin = **Lima tenera.**

SPONDYLIDÆ

Género **Spondylus** Linné.

* **affinis** Reeve (Reeve, *Conch. icon. Spondylus,* fig. 62). *Filipinas (Reeve).*

albibarbatus Reeve (Reeve, *Spondylus,* fig. 32). *Filipinas (Cuming).*

* **albus** Chemnitz (Chenu, *Illustr. Conch. Spondylus,* lámina 28, fig. 5). Isla *Basilán.* Tal vez variedad del *Spondylus Nicobaricus.*

asperrimus Sowerby (Reeve, *Spondylus,* fig. 45). *Filipinas (Cuming).*

* **aurantius** Lamarck (Reeve, *Spondylus,* fig. 10). *Filipinas (Cuming).*

* Var. *alba* (Sowerby, *Thes. Conch. Spondylus,* lámina 89, fig. 55).

* Var. *purpurea* (Chenu, *Illustr. Spondylus,* lám. 23, fig. 4). Lugbutún, en la isla de *Basilán.*

Spondylus

* Var. *lingua felis* (Reeve, *Spondylus*, fig. 27). Isla *Basilán*. Mi ejemplar es intermedio entre esta figura y el tipo de la especie.

barbatus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 16). *Filipinas (Cuming)*. Probablemente este *Spondylus* y el *Spondylus affinis* son variedades de una misma especie, á pesar de las distinciones que hace Reeve entre ambos.

Butleri Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 14). *Filipinas (Cuming)*. Parece tan sólo la variedad *purpúrea* del *Spondylus aurantius*, con menos series de espinas y éstas más anchas.

camurus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 36). *Filipinas. (Cuming)*. El *Spondylus foliaceus* de Reeve *(Conch. icon.*, fig. 57) es tal vez un individuo más adulto del *Spondylus camurus*.

castus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 47). *Filipinas (Cuming)*.—Manila *(Kuster)*, en la isla de *Luzón*.

* **ducalis** Chemnitz (Reeve, *Spondylus*, fig. 26). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Mariveles y Morón, provincia de Batáan en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Isla *Lubán*.—Isla de *Cebú*.—Isla de *Bohol (Elera)*.—Isla Cayauán, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Basilán*.—Isla *Balabac*.

* **foliaceus** Chemnitz (Reeve, *Spondylus*, fig. 25; Sowerby, *Thes. Conch. Spondylus Petroselinum*, lám. 84, figs. 6 á 10; Chenu, *Illust. Conch.*, lám. 22. *Spondylus costatus* de Lamarck). Isla de *Ticao (Cuming)*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **Fragum** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 61). Isla de *Marinduque*.

Hystrix Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 42). Isla de *Basilán*.

* **imbutus** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 55). *Filipinas*.

Lamarcki Chenu (Reeve, *Spondylus*, fig. 30). Däet, provincia Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.

multimuricatus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 15). *Filipinas (Cuming)*.

multisetosus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 11). Ma-

Spondylus

nila *(Kuster)*, en la isla de *Luzón*.— Isla de *Samar (Jagor)*.

Mus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 12). *Filipinas (Cuming)*.

* **Nicobaricus** Chemnitz (Reeve, *Spondylus*, fig. 50; Chenu, *Illustr. Conch.*, lám. 28, figs. 2 á 4. *Spondylus radians* de Lamarck; Reeve, figs. 44 a. b. *Spondylus coccineus*, non Lamarck). Isla *Lubán*.—Isla de *Burias (Sowerby)*.—Isla de *Cebú*.

nudus Chemnitz (Reeve, *Spondylus*, fig. 2). *Filipinas (Cuming)*.

* **ocellatus** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 43). *Filipinas (Cuming)*.

occidens Sowerby *(Journ. Malacology.*, vol. X, lám. 5, fig. 9). *Filipinas (Sowerby)*.

* **Pacificus** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 1). Manila *(Lischke)*, en la isla de *Luzón*.

* **plurispinosus** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 18). Isla de *Basilán*.

* **regius** Linné (Reeve, *Spondylus*, fig. 20; Chenu, *Illustr. Conch. Spondylus*, lám. 7, figs. 1 y 2). Archipiélago de *Joló (Cuming)*.

* **rubicundus** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 60). *Filipinas (Reeve)*.

* **setiger** Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 53). *Filipinas (Reeve)*.

Spectrum Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 49). *Filipinas (Cuming)*.

tenellus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 67). *Filipinas (Elera)*.

* **tenuispinosus** Sowerby (Reeve, *Spondylus*, fig. 23). Isla de *Cebú (Cuming)*.

virgineus Reeve (Reeve, *Spondylus*, fig. 31). *Filipinas (Cuming)*.

* **zonalis** Chenu (Reeve, *Spondylus*, fig. 29). Islas de *Mindoro* y de *Ticao (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Spondylus coccineus Reeve, non Lamarck = Spondylus Nicobaricus.

— *fragilis* Sowerby. Filipinas (Jay). El autor no da localidad.

— *herinaceus* Chenu = Spondylus zonalis.

— *Petroselinum* Sowerby = Spondylus foliaceus.

Género **Plicatula** Lamarck.

australis Lamarck (Sowerby, *Thes. Conch. Plicatula*, figuras 20 á 22). Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Isla Jinituan, en la isla de *Mindanao*. (Quadras.)

dubia Hanley (Sowerby, *Plicatula*, fig. 19). Isla de *Samar (Cuming)*.

* **imbricata** Menke (Sowerby, *Plicatula*, figs. 6 y 15 á 18). Isla del Corregidor *(Cuming)*, Manila, Cayogno, prov. de Ternate, en la isla de *Luzón*.

* **Philippinarum** Hanley (Sowerby, *Plicatula*, figs. 9 á 14). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Otra especie citada:

Plicatula cristata Lamarck. Filipinas (Jay). Especie de América.

ANOMIIDÆ

Género **Anomia** Linné.

* **ænigmatica** Chemnitz (Reeve, *Conch. icon. Anomia*, figura 40). Malabón en Manila *(Jonas)*, en la isla de *Luzón*.—Victoria, en la isla de *Negros (Jay)*.

Amaboeus Gray (Reeve, *Anomia*, fig. 7). Isla de *Burias (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Anomia corrugata Koch. Filipinas (Paetel).
— *naviformis* Jonas = Anomia ænigmatica.
— *reticularis* Koch. Filipinas (Paetel).
— *rosea* Gray = Anomia ænigmatica.

Género **Placunanomia** Broderip.

macrochisma Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Placunanomia*, fig. 7). Cagayán *(G. B. Sowerby)*, en la isla de *Luzón*.

género **Placuna** Bruguiere.

papyracea Lamarck (Reeve, *Placuna*, fig. 2). Isla de *Samar (Jagor)*.

* **Placenta** Linné (Reeve, *Placuna*, fig. 3). Bulacán, en la Bahía de Manila, Caramoan, prov. Camarines Sur, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Capiz, en la isla de *Panay*.

* **Sella** Gmelin (Reeve, *Placuna*, fig. 1). Zambales, en la isla de *Luzón*.—Surigao, en la isla de *Mindanao*.

Otra especie citada:

Placuna orbicularis Retz = Placuna Placenta.

OSTREIDÆ

Género **Ostrea** Linné.

* **affinis** Sowerby (Reeve, *Conch. icon. Ostrea*, fig. 75). Isla de *Cebú*.

* **Cristagalli** Linné (Reeve, *Ostrea*, fig. 22). *Filipinas (Jay)*, etc.

Ostrea

cucullata Born (Reeve, *Ostrea*, fig. 34). Malabón en Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Samar (Jagor)*. —Isla de *Cebú (Elera)*.

* **Cumingiana** Dunker (Reeve, fig. 48. *Ostrea lactea)*. *Filipinas*.

denticulata Born (Reeve, *Ostrea*, fig. 14). Isla de *Samar (Jagor)*.

echinata Quoy *(Voy. Astrolabe, Moll.*, lám 76, figs. 13 y 14). *Filipinas (Hanley)*.

* **hyotis** Linné (Reeve, *Ostrea*, fig. 7). Däet, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.— Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Lugbutún, en la isla de *Basilán*.

* **imbricata** Lamarck (Reeve, *Ostrea*, fig. 36). Isla de *Cebú*.

* **lugubris** Sowerby (Reeve, *Ostrea*, fig. 63). *Filipinas*.

* **Mytiloides** Lamarck (Reeve, *Ostrea*, fig. 3). Isla de *Cebú (Hanley)*.—Zamboanga, *(Martens*, etc.), en la isla de *Mindanao*.

orientalis Jay (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edic., lám. 71, fig. 660). *Filipinas (Jay)*.

* **Paulucciæ** Crosse *(Journ. Conch.* París, 1870, lám. 2, fig. 5; Reeve, fig. 56. *Ostrea palmipes)*. *Filipinas (Sowerby)*.

* **Pes tigris** Hanley (Reeve, *Ostrea*, fig. 78). Isla de *Luzón (Cuming)*.

* **plicata** Chemnitz (Reeve, *Ostrea*, fig. 68). *Filipinas (Jay*, etc.).

* **pyxidata** Adams y Reeve (Reeve, *Ostrea*, fig. 16). *Filipinas (Belcher)*.

rosacea Deshayes (Reeve, *Ostrea*, fig. 46). Isla de *Samar (Jagor)*.

Otras especies citadas:

Ostrea cornucopiæ Chemnitz = **Ostrea cucullata**. var.

— *fusca* Lamarck, var. *Sinensis*. Filipinas (Jay) = *Ostrea Sinensis* Gmelin, especie de China.

— *palmipes* Sowerby = **Ostrea Paulucciæ**.

RESUMEN

Las islas *Filipinas* se hallan situadas en el Océano Pacífico, desde el 5° al 20° de latitud Norte, entre la China, por el Noroeste, la Cochinchina, por el Oeste, Borneo, por el Sudoeste, las Celebes, por el Sur, y las Molucas, por el Sudeste. Están separadas de la China y de la Cochinchina por el mar de la China; de Borneo, por el mar de Joló ó de Mindoro, y de las Celebes, por el mar de este nombre, quedando en su costa oriental completamente abiertas á las corrientes del Océano Pacífico; pues sólo á una distancia de 20°, y casi á la misma latitud, existen las pequeñísimas islas que han recibido el nombre de *Marianas*. Las islas que constituyen el archipiélago de *Joló* son también pequeñas y forman como una barrera entre el mar de Joló y el mar de las Celebes, desde el extremo inferior y occidental de las Filipinas hasta la punta más oriental de Borneo.

El estar colocadas las Filipinas en la zona intertropical, el ser muy numerosas y de diversa magnitud las islas que forman dicho grupo, el presentar muchas sinuosidades en sus costas, aguas tranquilas en distintos sitios y poco hondas, pues la profundidad es menor de 100 brazas, son circunstancias en extremo favorables para la vida de los moluscos marinos, y así no es extraño que su fauna sea tan numerosa y tan notable, y eso que falta mucho por explorar en una región tan privilegiada bajo el punto de vista de sus producciones naturales.

Mucho hicieron por el conocimiento de la fauna malacológica de dicha región los dos célebres colectores de los moluscos de Filipinas: el inglés Cuming, poco antes del año 1840, y el español Quadras, desde 1884 (durante un período de diez y seis años); contribuyendo también á ello las excursiones de Kierulf, Hombron, Belcher, Jagor, Semper, Baranda, Fungairiño, Teixidó, Martens, Mangas, Pardo, Besser, Möllendorff, Sánchez y otros varios, como puede ver el lector en los datos reunidos en el presente Catálogo, de cuyo examen resulta que la

fauna filipina es una de las más ricas y variadas del globo. Pero con ser tanto el número de especies allí recogidas, se puede decir de antemano que han de ser muchas todavía las que se encontrarán en aquellos mares, cuando se recorran detenidamente por mayor número de naturalistas y con los poderosos medios que hoy tiene la ciencia para esa clase de investigaciones.

Si la fauna de Filipinas consta ya de 4.300 á 4.500 especies de moluscos terrestres, fluviales y marinos, con las exploraciones de unas cuantas personas que sólo han trazado en sus viajes algunas líneas por aquellas numerosas y accidentadas islas, calcúlese lo que aumentará dicho número cuando se puedan examinar despacio grandes extensiones de terreno, visitar minuciosamente todos los senos y repliegues de las costas y dragar en distintos sitios y á diferentes profundidades.

En las páginas anteriores está ya reunido y estudiado todo lo relativo á los moluscos marinos (sin perjuicio de continuar publicándolo de una manera extensa en mis *Obras malacológicas)*, y dentro de poco aparecerá la segunda parte de este Catálogo, que contiene la enumeración de los moluscos terrestres y fluviales. Mas al terminar esta primera parte he creído útil dar un resumen de las localidades más ó menos conocidas de las islas Filipinas, Joló y Marianas, indicando á la vez el número de especies halladas en cada una y el nombre del colector que las encontró. Creo que esta lista servirá para las investigaciones posteriores, porque podrá verse en seguida qué localidades han sido visitadas y cuáles las que restan por explorar.

Sin contar muchos moluscos que han sido citados de Filipinas y que no admito aún en dicha fauna, pues no me inspiran confianza esos datos por diversas razones (1), las especies

---

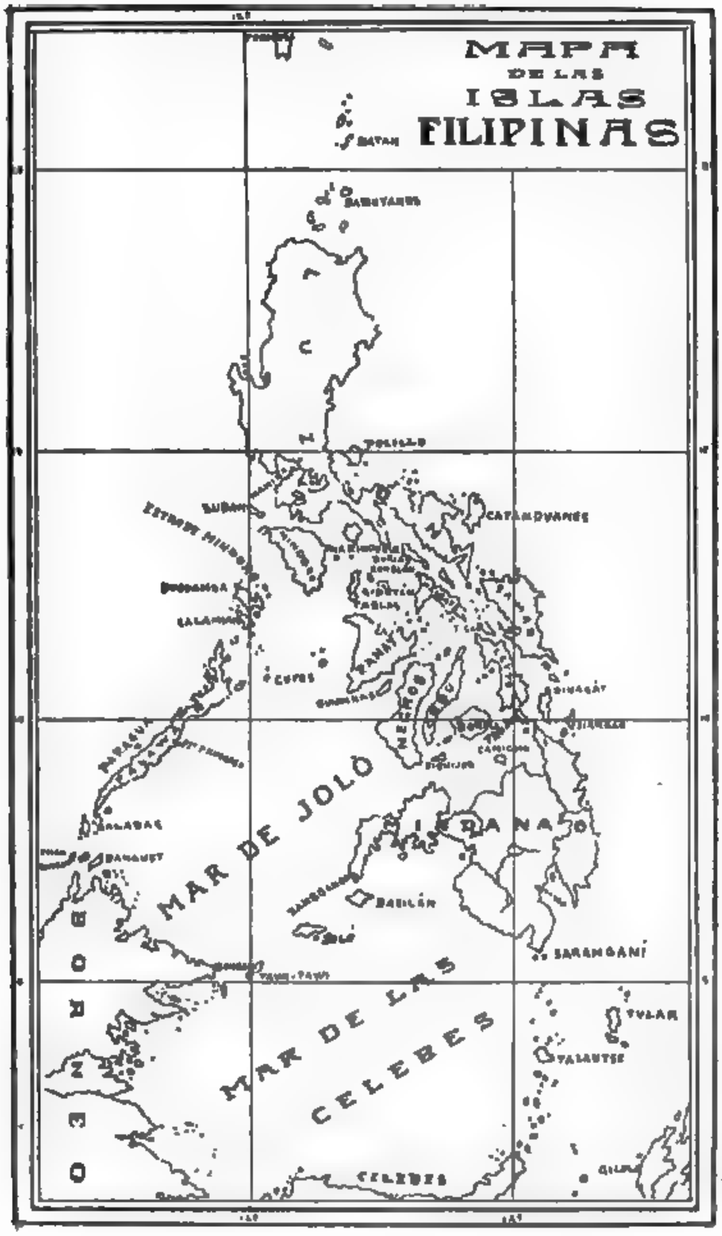
(1) Van señalados al final de cada género; es probable que llegue á confirmarse la existencia en Filipinas de algunos, pero puede afirmarse desde ahora que no se hallarán otros muchos, porque si bien las Filipinas pertenecen á la misma provincia geográfica que China, el Sur del Japón, Borneo, Ceilán, Madagascar, Norte de Autralia, etc., es bien sabido que parte de las especies

que constituyen hoy la fauna malacológica marina de dichas islas son en número de 3.121, incluyendo en ellas 485, á las cuales sólo se indica por localidad *Filipinas*. En el índice alfabético colocado al principio de este Catálogo se ha hecho la distribución de las especies que corresponden á cada género, y en el que luego sigue se indica el número de especies encontradas en cada sitio.

Las localidades de las islas van dispuestas por orden alfabético; pero enumero las islas por grupos, atendiendo á su mayor conexión entre sí por la menor profundidad que hay en las aguas que las separan. Las mayores profundidades existen en el mar de Joló y de las Celebes donde llegan á 2.550 y 2.750 brazas respectivamente; en el estrecho de Mindoro, entre la isla de este nombre y la de Busuanga, alcanza la de 936 brazas; es de 500 en el estrecho de Sibutú, entre la isla Tawi-Tawi y Borneo; de 375 entre Bohol y Mindanao; desciende ya á 110 alrededor de las islas que forman el grupo de Mindoro, entre ellas y Luzón, Marinduque, Masbate y Panay, y es, por último, de menos de 100 brazas á todo lo largo de las Filipinas y Joló, desde Luzón hasta el estrecho de Sibutú, entre Luzón, Polillo, Catanduanes, Marinduque, Ticao, Masbate, Samar, Leyte, Panay, Guimarás, Negros, Cebú, Siquijor, Bohol, Panaon, Dinagat, Siargao, Mindanao, Sarangani, Sacol, Basilán, Malanipa y todo el archipiélago de Joló. La parte occidental de las Filipinas, ó sea Busuanga, Cuyo, Calamian, Paragua, Balabac y Cagayán de Joló, se halla separada de la parte oriental por la gran profundidad del estrecho de Mindoro, é igualmente del archipiélago de Joló, por la del estrecho de Sibutú, y está en conexión más íntima con Banguey y Borneo por una profundidad menor de 100 brazas, como sucede entre las islas de la parte oriental de las Filipinas.

---

de una provincia geográfica se encuentran en todas las regiones de dicha provincia, y otra parte se hallan localizadas en cada una de las regiones de la misma. Hecho ignorado por Elera al incluir en la fauna de Filipinas muchas especies que hallaba citadas de los países antes indicados, y *las cuales no señala como existentes en su colección del Archipiélago!* (Véase su obra).


MAPA
DE LAS
ISLAS
FILIPINAS
BATAN
BABUYANES
CATANDUANES
BUSUANGA
CALAMIAN
MAR DE JOLÓ
BASILÁN
SARANGANI
MAR DE LAS
CELEBES
BORNEO
CELEBES

Grupo Luzón.

Islas Batan, Camiguín, Luzón, Polillo, Alabat, Catanduanes, Raporapo, Marinduque y Corregidor.

	Especies.
Isla Batan, entre Formosa y las Babuyanes *(Elera)*.	2
Isla Camiguín, en las islas Babuyanes *(Cuming)*..	9
Isla de Luzón *(Cuming, Besser, Meyen, Jagor, Baranda, Martens, Semper, Gould, Liautaud, Eydoux, Gruner, Largilliert, Quadras, Teixidó, Föhl, Deppe, Möllendorff*, etc.).....	1.131
Abulug, provincia de Cagayán *(Cuming)*.....	2
Agoo, provincia de la Unión *(Cuming)*.....	7
Albay, provincia de *(Cuming, Jagor, Quadras)*.....	11
Aparri, provincia de Cagayán *(Quadras)*.....	4
Bacarra, provincia de Ilocos Norte *(Cuming)*.....	2
Bacón, provincia de Sorsogón *(Quadras)*.....	10
Bagac, provincia de Batáan *(Quadras)*.....	126
Bagatao (Isla), provincia de Sorsogón *(Quadras)*.....	33
Bauang ó Baoang, provincia de la Unión *(Cuming)*...	3
Bangui ó Banguey, provincia de Ilocos Norte *(Cuming)*.....	7
Banquiruhán(Río), provincia de Albay *(Quadras)*....	3
Batáan, provincia de *(Jagor)*.....	11
Batangas, provincias de *(Cuming, Quadras)*.....	31
Bolinao (Cabo), provincia de Zambales *(Cuming, Quadras)*.....	59
Bulacán, provincia de *(Quadras)*.....	6
Bulusán, provincia de Sorsogón *(Cuming)*.....	1
Caba (Río), provincia de la Unión *(Quadras)*.....	2
Cagayán, provincia de *(Cuming)*.....	10
Caloocán, en Manila.	
Calumpit, provincia de Bulacán *(Jagor)*.....	1

	Especies.
Candón, provincia de Ilocos Sur *(Quadras)*.....	1
Calatagán, provincia de Batangas *(Quadras)*.....	8
Camarines, provincia de *(Quadras)*.....	1
Candelaria (Puerto de la) prov. Zambales *(Quadras)*.	8
Caramoan, provincia de Camarines Sur *(Quadras)*..	7
Casigurán (Playa de), provincia de Sorsogón *(Quadras)*.....	2
Catalangán (Río), provincia La Isabela *(Quadras)*..	2
Catanauan, provincia de Tayabas *(Cuming)*.....	37
Cavite, provincia de Cavite *(Cuming, Martens)*....	56
Cayogno en Ternate.	
Currimao (Puerto), provincia Ilocos N. *(Cuming, Quadras)*.....	14
Daet, provincia Camarines Norte *(Jagor)*.....	11
Daraga ó Cagsaua (Río), provincia de Albay *(Jagor)*.	2
Digollorín, provincia La Isabela *(Quadras)*.....	3
Gubat, provincia de Sorsogón *(Quadras)*.....	4
Hermita en Manila.	
Iba, provincia de Zambales *(Cuming)*.....	3
Ilocos Norte y Sur, provincia de *(Cuming, Quadras)*.	15
La Unión, provincia de la Unión *(Quadras)*.....	35
Legaspi, provincia de Albay *(Jagor)*.....	8
Lucena, provincia de Tayabas *(Quadras)*.....	5
Malabón en Manila.	
Malate en Manila.	
Mambulao, provincia Camarines Norte *(Jagor)*.....	36
Manhan ? *(C. Semper)*..... ..	1
Manila *(Besser, Meyen, Cuming, Baranda, Martens, Quadras, Gould, Liautaud, Föhl, Eydoux, Deppe, Gruner, Largilliert, Möllendorff, Teixidó,* etcétera, etc.....	409
Mariveles, provincia de Batáan *(Jagor, Quadras, Möllendorff)*.....	78
Matnog, provincia de Sorsogón *(Cuming)*.....	19
Morón ó Morong, provincia de Batáan *(Quadras)*...	101
Naic, provincia de Cavite *(Elera)*.....	9
Narvacán, provincia Ilocos Sur *(Quadras)*.....	13

	Especies.
Nasugbú, provincia de Batangas *(Sánchez)*.....	67
Orion, provincia de Batáan *(Cuming)*.....	4
Paguindin, provincia La Isabela *(Quadras)*.....	3
Palanan, provincia La Isabela *(Quadras)*.....	9
Pangasinán, provincia de *(Quadras)*.....	3
Panimán (Ensenada de) *Quadras*.....	4
Paracale, provincia de Camarines Norte *(Jagor)*....	16
Parañaque en Manila.	
Pasacao, provincia Camarines Sur *(Cuming, Jagor)*.	25
Pasig (Río) en Manila.	
Pasiguing, provincia Ilocos Norte *(Cuming)*.....	4
Patrocinio, provincia de Albay *(Jagor)*.....	4
Punta Restinga, Provincia de Cavite *(Quadras)*....	4
Puteao, provincia de Albay *(Cuming)*.....	13
San Bernardino (Estrecho de) *Quadras*.....	1
San Esteban, provincia de Ilocos Sur *(Cuming, Quadras)*.....	6
San Fernando, provincia La Unión *(Quadras)*.....	2
San Juan, provincia de Ilocos *(Quadras)*.....	1
San Juan de Bocboc, provincia de Batangas *(Quadras)*.....	4
San Miguel, provincia de Albay *(Cuming, Jagor)*...	6
Santa Cruz, provincia de Manila *(Cuming, Quadras)*.	22
Santa Lucía en Manila.	
Sargassinan (Es Pangasinán?) *Cuming*.....	1
Sedeira en Manila.	
Sinait, provincia Ilocos Norte *(Cuming)*.....	3
Sinay, provincia de Vigán? *(Quadras)*.....	5
(Estas dos localidades deben ser una misma)	
Sorsogón, provincia de Albay *(Cuming, Baranda, Quadras)*.....	54
Sual, provincia de Pangasinán *(Cuming)*.....	12
Subic ó Subig, provincia de Zambales *(Jagor, Quadras)*.....	15
Taal, provincia de Batangas *(Quadras)*.....	12
Tabaco, provincia de Albay *(Quadras)*.....	4
Tayabas, provincia de *(Quadras)*.....	36

	Especies.
Ternate, prov de Cavite *(Quadras)*.....	103
Tiabasan (Río) en Bosoboso *(Quadras)*.....	2
Ticnoan (Río) provincia la Isabela *(Quadras)*.....	2
Tiui, provincia de Albay *(Quadras)*.....	1
Tondo en Manila.	
Vigán, provincia Ilocos Sur *(Quadras)*.....	1
Zambales, provincia de *(Quadras)*.....	9
Yagua, provincia de Albay *(Jagor)*.....	1

Islá Polillo *(Porte)*..	4	Isla Catanduanes *(Quadras)*.....	50
Isla Alabat *(Quadras)*	46	Codón *(Quadras)*.	1
Isla Raporapo ó Bapurapu *(Quadras.)*.	1	Isla del Corregidor *(Cuming)*.....	69

Isla de Marinduque *(Quadras)*. 362.

Banalacan (Isla) *(Quadras)*.....	77	Laylay en Boac.	
Balaring *(Quadras)*...	10	Madlaog *(Quadras)*...	1
Balugo *(Quadras)*....	5	Malibago *(Quadras)*...	4
Boac *(Quadras)*.....	151	Mampao *(Quadras)*...	9
Buliasnin *(Quadras)*...	1	Masiga *(Quadras)*.. .	1
Bunganay *(Quadras)*..	3	Iooc (Punta) *(Quadras)*	10
Cauit *(Quadras)*.....	8	Sabán *(Quadras)*.....	7
Gasán *(Quadras)*.....	9	Santa Cruz *(Quadras)*.	1
Ijatob *(Quadras)*.....	4	Tabigui en Boac.	
		Torrijos *(Quadras)*....	7

Grupo Mindoro.

Islas Lubán, Mindoro, Ilín, Panagatan, Tablas, Romblón, Lugbón, Sibuyán y Burias.

Isla Lubán *(Quadras)*	70	Isla Ilín *(Quadras)* ..	1

Isla de Mindoro *(Cuming, Quadras)*. 332.

Bacó *(Quadras)*.....	1	Bungao *(Quadras)*....	1
Bongabon *(Quadras)*..	1	Calapán *(Cuming)*....	36

Mansalay *(Quadras)* ..	1	Puerto Galera *(Cuming*	
Naujáu *(Quadras)*	88	y *Quadras)*.....	38
Isla Panagatan *(Cuming)*...	1	**Isla Lugbón** *(Quadras)*.....	54

Isla de Tablas *(Quadras).* 95.

Agcalatao en Badajoz.		Looc *(Quadras)*.....	16
Bacjauan en Badajoz.		Lanitnón en Odiongán..	
Badajoz *(Quadras)*....	55	Odiongán *(Quadras)* ..	10
Calatrava *(Quadras)* ..	9	Salado (El) en Odiongán.	
Hambulón en Looc.			
Isla de Romblón *(Quadras)*.....	68	**Isla de Burias** *(Cuming)*..... ...	103

Isla de Sibuyán *(Quadras).* 47.

Cajidiocán *(Quadras)*..	10	Magallanes *(Quadras)*.	36

Grupo Negros.

Islas Ticao, Masbate, Panay, Guimarás, Negros, Bantayán, Cebú, Siquijor, Panglao, Bohol, Leyte, Limansaua, Panaon, Samar y Capul.

Isla Ticao *(Cuming).*	257	S. Jacinto *(Chierchia)*..	2

Isla de Masbate *(Cuming, Jagor, Quadras).* 194.

Magdalena *(Quadras)*..	4	Naro *(Quadras)*.....	25
Mobo *(Quadras)*.....	13	Palanóc *(Quadras)*....	25

Isla de Panay *(Cuming, Quadras).* 97.

Antique *(Quadras)*....	20	Ilo-Ilo *(Cuming, Qua-*	
Capiz *Quadras)*... ...	33	*dras)*.....	21
Dingle (Río) *Cuming*..	2	Pilar *(Quadras)*.....	5

Isla Guimarás *(Cuming).* 33.

Nagaba *(Cuming)*....	6		

Isla de Negros *(Cuming, Meyer, Martens, Quadras)*. 203.

Argüelles *(Quadras)*..	14	Ginijerán *(Cuming)*...	2
Bacolod *(Quadras)*...	4	Guihulgna *(Quadras)*..	8
Bais *(Cuming)*.....	18	Himalalud *(Quadras)*..	21
Binalbagán *(Quadras)*.	1	Jimamailán *(Cuming)*..	10
Cabancalán *(Quadras)*.	2	Mambucal en Murcia	
Cadiz Nuevo *(Quadras)*	1	*(Quadras)*.....	1
Calatrava *(Quadras)*..	1	Manapla *(Quadras)*...	10
Dumaguete *(Cuming)*.	22	Tanhay *(Cuming)*.....	3
Escalante *(Quadras)*..	10	Victoria *(Quadras)*...	1

Isla Santa Fé de Bantayán *(Cuming, Quadras)*. 14.

Isla de Cebú *(Cuming, Tripe, Quadras, Koch, Schneider, Möllendorff, Fortihe, P. P. Paúles)*. 906.

Badián *(Quadras)*....	1	Medellin *(Quadras)*...	2
Barili *(Quadras)*.....	3	Naga *(Quadras)*.....	2
Barrio *(Fortihe)*.....	7	Pinamalayán *(Quadras)*	1
Boljoon *(Cuming)*....	4	Pinamonajan *(Quadras)*	13
Daan-Bantayán *(Qua-*		San Joaquín *(Quadras)*	1
dras).....	1	San Nicolás *(Cuming)*.	63
Dalaguete *(Cuming)*..	11	Sibonga *(Cuming)*....	16
Giloctoc *(Quadras)*...	12	Tabogón *(Quadras)*...	1

Isla de Siquijor *(Cuming, Quadras, Möllendorff)*. 47

Lacy *(Quadras)*.....	1	San Juan *(Quadras)*...	4
María *(Quadras)*.. ..	7		

Isla de Bohol *(Cuming, Quadras, Koch)*. 228.

Antequera *(Quadras)*..	1	Loon *(Cuming, Kock)*.	6
Baclayón *(Cuming)*...	25	Sierra Bullones *(Qua-*	
Dauis *(Moralde)*.....	21	*dras)*.....	1
Guindulman *(Cuming)*.	14	Tagbilarán *(Quadras)*..	1
Ipil *(Quadras)*.....	1	Talibón *(Quadras)*....	6
Jacna *(Cuming)*.....	6	Tamar *(Quadras)*.....	1
Loay *(Cuming)*.....	15	Ubay *(Quadras)*.....	1

Isla de Leyte *(Quadras)*. 66.

Cabalián *(Quadras)*...	1	Palompón *(Quadras)*..	12
Hinayangan *(Quadras)*.	8	Saob en Cabalian.	
Inopacan *(Quadras)*..	4	Taclobán *(Quadras)*...	32
Maasin *(Quadras)*....	1	Tagbag *(Quadras)*....	3
Malitbog *(Quadras)*...	10	Tanauang *(Quadras)*..	1
Matalón *(Quadras)*...	2		

Isla de Samar *(Cuming, Jagor, Quadras, Elera)*. 263.

Basay ó Basey *(Cuming)*.....	18	Catbalogán *(Cuming)*.	48
Borongan *(Jagor)*.....	15	Lauang *(Quadras)*....	1
Calbayóg *(Cuming)*...	3	Loquilocon (Río) *Jagor*.	1
Catarman (Río) *Jagor*.	1	Tabo *(Elera)*.....	1
		Salangán *(Jagor)*.....	1
Isla Panglao *(Quadras)*.....	2	Isla Panaon *(Quadras)*.....	7
Isla Limansaua *(Quadras)*.....	7	Isla Capul *(Cuming)*.	88

Grupo Mindanao.

Islas Camiguing, Cagayancico, Mindanao, Sacól, Saranganí, Malanipa, Basilán, San Rafael.

Isla Camiguing *(Cuming)*.....	3	Isla Cagayancico *(Quadras)*.....	5

Isla de Mindanao *(Cuming, Belcher, Fungairiño, Martens, Quadras, Smith, Watson, C. Semper, Teixidó, P. Sánchez, P. Diego)*. 911.

Ayala *(Quadras)*	12	Balingasag *(Quadras)*.	21
Balagnan (Isla) *Quadras*	36	Batauan (Isla) *Quadras*.	1
Balauan (Isla) *Quadras*.	68	Bislig *(C. Semper)*....	1
		Butuan (Río) en Surigao.	

Cacagsu *(Cuming)*....	1	Misamis *(Cuming)*...	7
Cagayán *(Cuming)* ...	84	Placer *(Quadras)*	63
Cagbabatán en Placer.		Pollok *(Fungairiño)*..	1
Calumangán (Isla) *Quadras*	38	Portolin *(Quadras)* ...	7
Candac *(Quadras)*	1	Quinuguitan *(Quadras)*	17
Caraga *(Quadras)*	3	Saguisí (Isla)*(Quadras)*	95
Casán en Misamis.		Salay (*Quadras*).....	33
Cayauan (Isla) *Quadras*	21	Santa María (*Fungairiño*).....	8
Cimasana *(C. Semper)*.	1	Surigao *(Cuming, Quadras)*.....	184
Cortés en Tandag.			
Dapitan *(Quadras)* ...	211	Tagana-an (*Quadras*) .	14
Davao *(P. Diego)*	16	Tagoloan (*Quadras*)...	1
Gigaquit *(Quadras)*...	17	Talavera en Tagana-an.	
Jinituan *(Quadras)*...	30	Talisayán (*Quadras*)..	8
Lenguinao en Tandag.		Tandag (*P. Sánchez*)..	24
Mainit *(Quadras)*....	1	Tayaga en Gigaquit.	
Masingloc *(Quadras)* .	1	Tigao en Tandag.	
Minlagás *(Quadras)*..	1	Tinago (Isla) *Quadras.*	34

Zamboanga *(Cuming, Martens, Fungairiño, Teixidó, Quadras, Watson, C. Semper)*. 304.

Isla Sacól *(Quadras).*	1	**Isla Sarangani** *(Quadras)*.....	13

Isla Basilán *(Belcher, Mangas)*. 44.

Calabaza *(Mangas)*....	9	Lugbutún *(Mangas)*....	8
Cumalarang *(Mangas)*..	5	Maticán *(Mangas)*.....	1
La Isabela *(Mangas)*...	5	Panigayán *(Mangas)*...	3

Isla Malanipa *(Watson, Smith, Mangas)*. 20.

Isla de San Rafael *(Pardo)*. 24.

Grupo Paragua.

Islas Cuyos, Busuanga, Calamianes, Paragua ó Palawan, Balabac, y Cagayán de Joló.

Isla Busuanga *(Quadras)*. 22.

Bintuan *(Quadras)*....	5	**Malbato** *(Quadras)*....	9
Dumuyog *(Quadras)*...	2		
Isla Cuyo *(Quadras)*..	37	**Isla Cagayán de Joló** *(Belcher)*.....	1

Islas Calamianes (Quadras). 45.

Bisucay (Isla) *Quadras*.	24	**Sangat (Isla)** *Quadras*.	1
Culión (Isla) *Quadras*.	9		

Isla de la Paragua ó Palawan *(Quadras)*. 233.

Bacauan (Isla) en Ulugán		**Iguahit ó Puerto Princesa** *(Quadras)*..... ...	103
Bintuan *(Quadras)*...	15	**Rita (Isla)** *Quadras*...	40
Canigarán en Puerto Princesa.		**Ulugán (Bahía de)** *Quadras*.....	36

Isla Balabac (Quadras). 252.

Balabac (Punta) *Quadras*.....	62	**Dalawan** *(Quadras)*...	5
Clarendon *(Quadras)*..	1	**Melville (Cabo)** *Quadras*.....	1

Grupo Joló

Islas Joló, Mangsi, Marongas, Menusa, Pilas, Siasi y Tawi-Tawi.

Isla Joló *(Belcher, Quadras, Pardo, Farges)*. 171.

Mangsi (Isla) *Gould*...	1	**Menusa (Isla)** *Quadras*.	13
Marongas (Isla) *Quadras*.....	9	**Pilas (Isla)** *Pardo*.....	3
		Siasi (Isla) *Pardo*.....	10
		Tawi-Tawi (Isla) *Pardo*.....	3

Grupo Marianas.

Isla de Guam, Guaham ó Guajan (*Quoy, Quadras, Freycenet*). 234.

Agaña *(Quadras), Freycenet*	12	Retillán *(Quadras)*	24
Agat *(Quoy, Quadras)*	32	Sumay *(Quadras)*	18
Anagá *(Quadras)*	1	Tarafofo *(Quadras)*	1
Asán *(Quadras)*	4	Taraga *(Quadras)*	1
Aspurguan *(Quadras)*	50	Toceha *(Quadras)*	1
Dano *(Quadras)*	2	Torgoyay *(Quadras)*	7
Ilic *(Quadras)*	2	Umata (según *Quoy*). Omata (según *Quadras*)	14
Inarajan *(Quadras)*	3		

Todas las noticias reunidas en las páginas de este Catálogo sobre los moluscos marinos de Filipinas, no hacen más que confirmar un hecho ya establecido, y es que dichas islas constituyen una región de la gran provincia geográfica Indo-Pacífica. Los límites de ésta son: por Occidente, la costa oriental de Africa y el Mar Rojo, y por Oriente, las últimas islas de Oceanía, es decir, un espacio de 100° de longitud por 45° de latitud, correspondientes éstos á la zona intertropical del Pacífico. En ese espacio, y bañadas por las aguas de dicho mar, están comprendidas las costas orientales de Africa, menos el extremo Sur de este continente, las islas de Madagascar, Mauricio, Borbón y las Seychelles, el Mar Rojo, el golfo Pérsico, las costas de la India, las islas Maldivas y Ceilán, la península de Malaca, las islas de Sumatra, Java, Flores, Timor, Borneo, Filipinas, Joló, Celebes, Molucas, Nueva Guinea y Nueva Caledonia, el Norte de Australia, las costas de China y Cochinchina, las islas Formosa y Loo Choo, la costa occidental de Corea, el Sur del Japón, las islas Marianas, Carolinas, Taití, Sandwich y todas las restantes de la zona intertropical de Oceanía.

En esta gran provincia geográfica es muy variada y numero-

sa la fauna de moluscos marinos, y si bien hay especies más ó menos localizadas en las diferentes regiones que la constituyen, otras muchas tienen una distribución muy extensa, pues se hallan á la vez en los puntos extremos y en los intermedios, como en la isla Mauricio, el Mar Rojo, las Filipinas, el Sur del Japón, el Norte de Australia y las islas más remotas del Pacífico. Fischer da en la pág. 158 de su *Manuel de Conchyliologie* una lista de 21 especies que presentan esa ubicuidad, lista que puede aumentarse hoy día con otros ejemplos semejantes y en lo sucesivo con mayor número aún, á medida que se vayan estudiando las faunas de todas las regiones. Las especies localizadas, ó viven en una sola región, ó se extienden únicamente á las regiones más próximas. Como varían algo las condiciones de los países comprendidos en la provincia Indo-Pacífica, por su situación, la naturaleza del terreno, la profundidad de las aguas, la existencia de arrecifes de coral, las corrientes marinas, la temperatura, la orientación, etc., diversas resultan también las condiciones de existencia de los moluscos, y de ello proviene que unas faunas sean más abundantes en especies que otras, aun cuando se hayan explorado de una manera semejante. En la provincia Indo-Pacífica la región que tiene y tendrá siempre la supremacía por sus especiales condiciones, es la de las islas Filipinas, cuya fauna malacológica marina llega en el momento presente á más de 3.000 especies (1), (Hidalgo), número que irá aumentando según se vayan recorriendo los infinitos sitios en que aun no han penetrado los naturalistas europeos. Sigue en importancia la del Japón, con más de 2.000 especies (Pilsbry); la Nueva Caledonia, con 2.500, según Fischer (todas marinas?); las islas del Sur de Africa, con 1.200 (Martens); el Golfo Pérsico, con 900 (Melvill), sin contar los pelecipodos; el Mar Rojo, con más de 800 (Mac Andrew); el estrecho de Torres, en Australia, con 500 (Melvill y Standen); la Indo-China, con otras 500 (Fischer); las Maldivas, con 380 (Smith); las Marianas, con 234 (Hidalgo), y con me-

(1) Descontadas algunas fluviales que no se han separado en la familia de los Nerítidos.

nos aún, por falta de investigaciones ó de reunión de datos dispersos, los otros países que antes se han enumerado.

Comparando la fauna de Filipinas con la de los demás países, se observa que existen en el Archipiélago filipino la mitad de las especies que viven en las islas del Sur de Africa, en el Mar Rojo y en la Indo China, las dos quintas partes de los moluscos del Estrecho de Torres, la cuarta parte de los del Golfo Pérsico y sólo la octava de los hallados en el Japón. La situación de esta gran isla, muy ascendente en latitud de una manera oblicua, y ya fuera de la zona intertropical, imprime á su fauna un carácter diferente y sólo en su parte Sur es donde se presentan varias especies de las que viven en Filipinas. La mayor parte de los moluscos de Loo Choo se encuentran en el Archipiélago filipino, según la lista de la colección Stearns, dada por Pilsbry; lo mismo sucede con la fauna de las Molucas, juzgando por las láminas de la antigua obra de Rumph; con las islas Maldivas, según el catálogo de Smith, y con las islas de Joló y Marianas. Es indudable que en Borneo, Java, Sumatra, Timor, Ceilán y Nueva Guinea, además de las especies locales, existirán muchas de las de la fauna filipina; pero no conozco aún publicaciones sobre dichas islas tan completas como las que ya existen respecto á los demás países antes mencionados (1).

Para terminar mi trabajo, recordaré aquí que en la fauna de

---

(1) Los que deseen enterarse más especialmente de la distribución geográfica de los moluscos marinos de la provincia Indo-Pacífica, pueden consultar los libros citados en la pág. 157 del *Manuel de Conchyliologie* de Fischer, y además los siguientes:

Cooke, Test. mollusca obtained by R. Mac Andrew in the Gulf of Suez. London, 1855-1856.

Dautzenberg, Faune malac. des îles Sechelles. París, 1893.

— Liste de moll. marins des îles Glorieuses. Nantes, 1895.

Dunker, Index mollusc. maris Japonici. Kassel, 1882.

Fischer, Cat. et distrib. geograph. des moll. de l'Indo-Chine. Autun, 1891.

Frauenfeld, Beitrage zur faune der Nicobaren. Wien., 1869.

Hidalgo, Noticia sobre las faunas malac. de Joló y Marianas. Madrid, 1905.

Filipinas unos géneros presentan gran desarrollo en cuanto al número de especies que viven en dichas islas, y otros, por el contrario, apenas ofrecen representantes de los mismos.

Entre los primeros encontramos el género *Vertagus*, con 14 especies; *Scintilla*, con 29; *Spondylus*, con 32; *Ricinula*, con 36; *Triton*, con 49; *Terebra*, con 52; *Natica*, con 57; *Cyprœa*, con 73; *Tellina*, con 93; *Nassa*, con 120; *Conus*, con 162, y por último, las *Mitra*, con 211 especies!

De los segundos presentan un número insignificante de especies las *Voluta* (4), *Turritella* (2), *Siphonalia* (1), *Patella* (9), *Marginella* (6), *Fissurella* (1), *Fusus* (9), etc., etc.

Hay, sin embargo, otros géneros, poco numerosos en especies, pero que están representados casi en totalidad en las Filipinas, como, por ejemplo, los géneros *Argonauta, Pteroœra, Tridacna, Narica* y *Stomatella*.

Por último, se han citado de Filipinas algunas especies de faunas muy distintas, entre ellas el *Murex rufus*, la *Cassis Wyvillei* = *Cassis Coronadoi*, la *Cyprœa quadripunctata*, la *Martesia striata*, la *Callista squalida*, la *Lucina borealis*, la *Arca lactea*, etc. En algunas ha sido posible la introducción casual, y tal vez la aclimatación; en otras hubo, indudablemente, cambio de las etiquetas de localidad.

Algunos datos olvidados involuntariamente, y otros adquiridos después de la impresión de los géneros respectivos consti-

---

Issel, Malacologia del Mar Rosso. Pisa, 1869.
Lischke, Japanische Meeres-Conchylien. Cassel, 1869-1874.
Man, Mollusques de Madagascar. Leyde, 1877.
Martens, Die Mollusken der Maskarenen. Berlín, 1880.
Melvill, The marine mollusca of Bombay. Manchester, 1893.
Melvill y *Standen*. Mollusca of Torres Straits. London, 1899.
Melvill y *Standen*, Moll. of the Persian Gulf. London, 1901.
Pilsbry, Cat. of the marine mollusks of Japan. Detroit, 1895.
Rumph, Amboinischen raritaten-Kammer von schnecken und muscheln. Wien. 1765.
Smith, Marine mollusca Maldive and Lacadive (sin fecha).
Sturany, Lamellibranchiaten und Gastropoden des Rothen Meeres. Wien. 1899 y 1903.

tuirán un pequeño apéndice al final de la segunda y última parte de este Catálogo.

Obras consultadas.

Unas 1.700 cuyos títulos se enumeran en las páginas 273 á 1.025 de la parte 2.ª de mis *Obras malacológicas*, y otras adquiridas con posterioridad; pero más especialmente aquellas en que hay datos sobre la fauna filipina, como las consignadas en las páginas 1 á 3 de este Catálogo.

Obras citadas.

En cada una de las especies se indica, al menos, una buena figura ó descripción que dé idea completa de sus caracteres, y los libros que han servido mejor para este objeto, son los siguientes:

Adams y Reeve, The Zoology of Voyage of Samarang, 1 volumen con láminas. London, 1848.

Adams, H. y A. The genera of recent mollusca, 2 vol. con láminas. London, 1853 á 1858.

American Journal of Conchology, por Tryon, 7 volúmenes con láminas. Philadelphia, 1865 á 1872.

Annals of Natural History, por Jardine..., 86 vol. con láminas. London, 1838 á 1880.

Bergh, Bullacea en Semper, Reisen in Archipel der Philippinen, 1 vol. con atlas. Wiesbaden, 1901.

Bertin, Revisión des Tellinidae du Museum d'Histoire naturelle, 1 vol. con atlas. París, 1878.

Bertin, Revisión des Garidées du Museum d'Histoire naturelle, 1 vol. con atlas. París, 1880.

Bianconi, Specimina zoologica Mosambicana, con láminas (En las Mem. della Acad. delle science dell'Istituto di Bologna), 1850 á 1864.

Blainville, Disposition methodique des especes recentes et fósiles des genres Pourpre, Ricinule, etc., 1 vol. con atlas. París, 1832.

Burrow, Elements of Conchology, 1 vol. con atlas. London, 1844.

Chemnitz, Neues systematisches Conchylien-Cabinet, 12 volúmenes con atlas. Nürnberg, 1768 á 1829.

Chemnitz, 2.ª edición, 500 entregas con láminas. Nürnberg, 1841 á 1905.

Chenu, Manuel de Conchyliologie, 2 vol. con figuras. París, 1859 y 1862.

Chenu, Illustrations Conchyliologiques, 85 entregas con láminas. París, 1842-1858.

Delessert, Recueil des coquilles decrites par Lamarck, 1 volumen con láminas. París, 1841.

Deshayes, Catalogue des mollusques de l'île de la Reunión, 1 vol. con láminas. París, 1863.

Duclos, Genre Olive et genre Colombelle, 1 vol. de atlas. París, 1835.

Ducros Saint Germain, Revue critique du genre Oliva, 1 vol. con láminas. Clermont, 1857.

Dunker, Novitates Conchologicae. Mollusques marins, 1 volumen con láminas. Cassel, 1858 á 1870.

Dunker, Index molluscorum maris Japonici, 1 vol. con láminas. Kassel, 1882.

Encyclopedie methodique, Mollusques, por Bruguiere, Lamarck y Deshayes, 3 vol. con láminas. París 1789 á 1832.

Grateloup, Memoire sur plusieurs espèces de coquilles nouvelles, 1 vol. con láminas. Bordeaux, 1841.

Hanley, Ipsa Linnaei Conchylia, 1 vol. con láminas. London, 1855.

Hanley, An illustrated and descriptive catalogue of recent bivalve shells, 1 vol. con láminas. London, 1842-1856.

Hidalgo, Obras malacológicas. Parte I, tomo II. Madrid 1903.

Hinds, The Zoology of the Voyage of Sulphur. Mollusca, 3 partes con láminas. London, 1844 á 1845.

Hombron et Jacquinot, Voyage au Pole Sud. Mollusques por Rousseau. 1 vol. con láminas. París, 1854.

Jahrbücher der. deutschen Malakoz. Gessellschaft. 14 tomos con atlas. Frankfurt am Main, 1874-1888.

Journal de Conchyliologie, por Bernardi, Fischer, Crosse, etc. 52 vol. con atlas. París, 1854 á 1904.

Kiener y Fischer, Species général et iconographie des coquilles vivantes. 165 entregas con láminas. París (sin fecha).

Lischke, Japanische meeres-conchylien. 3 vol. con láminas. Cassel, 1869 á 1874.

Magasin de Zoologie, Mollusques. 4 vol. con laminas. París, 1830 á 1845.

Marrat, On some proposed new forms in the genus Nassa. 1 folleto con lamina. Liverpool, 1877.

Marrat, On the varieties of the shells belonging to the genus Nassa. 1 folleto. Liverpool, 1880.

Martens, Süss-und Brackwasser Mollusken des Indischen Archipels. 1 vol. con láminas, 1897.

Martens, Conchologischen Miscellen. 3 partes con láminas. Berlín, 1897 á 1899.

Melvill, Notes on the subgenus Cylinder of Conus. 1 folleto con lámina. London, 1886.

Nachsritchtsblatt der deustchen Malakozoologischen Gessellschaft. 36 vol. Frankfurt a. M. 1869-1904.

Proceedings of the Zoological Society of London, London. Años 1830 á 1904.

Proceedings of the Malacological Society of London. 6 vol. con láminas. London, 1893 á 1905.

Philippi, Abbildungen und Beschreibunge neuer Conchylien. 3 vol. con láminas. Cassel, 1842 á 1850.

Quoy et Gaimard, Voyage de l'Astrolabe, Mollusques. 2 volúmenes con láminas, 1832 á 1835.

Reeve y Sowerby, Conchología icónica. 20 vol. con láminas. London, 1843 á 1878.

Roemer, Monographie der molluskengattung Venus. 2 volúmenes con láminas. Cassel, 1864 á 1872.

Schwartz, Uber die familie der Rissoiden. 2 partes con láminas. Wien, 1860 y 1864.

Smith, Diagnoses of new species of Pleurotomidæ. 4 partes. London, 1877 á 1888.

Smith, Voyage of Challenger, Lamellibranchiata. 1 vol. con láminas. London, 1885.

Souleyet, Voyage autour du monde sur la Bonite. Zoologie. 1 vol. con láminas. París, 1852.

Sowerby, Genera of recent and fossil shells. 2 vol. con láminas. London, 1824.

Sowerby, Conchological Manual. 1 vol. con láminas. London, 1842.

Sowerby, Thesaurus conchyliorum. 5 vol. con láminas. London, 1842 á 1877.

Sowerby, The Conchological illustrations. 2 vol. con láminas. London, 1832 á 1841.

The Conchologist, por Collinge, 2 vol. con láminas. London, 1891 á 1893.

The Journal of Malacology, por Collinge, 8 vol. con láminas. Birmingham, 1894 á 1904.

The Journal of Conchology, por Taylor, 10 vol. con láminas. London, 1879 á 1905.

Tryon y Pilsbry, Manual of Conchology. 34 vol. con láminas. Philadelphia, 1879 á 1905.

Watson, Voyage of Challenger, Scaphoda and Gasteropoda. 1 vol. con láminas. London, 1886.

Wood, Index testaceologicus. 1 vol. con láminas. Edición Hanley. London, 1856.

Zeitschrift fur Malakozoologie, por Menke y Pfeiffer. 10 volúmenes. Cassel, 1844-1853.

Y otros cuatro ó cinco de menos importancia, que no he visto, y cuyas citas se han hecho bajo la fe de reputados autores.

FIN DE LA PRIMERA PARTE

II.—Análisis de las aguas potables.

Por D. Gabriel de la Puerta.

El análisis completo de las aguas potables comprende muchas operaciones que pueden resumirse en las siguientes:

1.ª *Toma del agua.*

2.ª *Caracteres físicos y organolépticos.*

3.ª *Gases disueltos*, expresando la cantidad de cada uno en litro de agua.

4.ª *Residuo seco* á 110° y *Residuo* al rojo oscuro.

5.ª *Grados hidrotimétricos* totales y después de la ebullición del agua.

6.ª *Sales y principios fijos*, expresando la cantidad en litro de agua, de cloro, anhidrido sulfúrico, anhidrido carbónico, cal, magnesia, sosa, sílice, etc.

7.ª *Materias orgánicas.*

8.ª *Nitritos* (nitrógeno nitroso) y *nitratos* (nitrógeno nítrico).

9.ª *Amoníaco libre* ó salino (nitrógeno amoniacal).

10. *Amoníaco albuminoide* (nitrógeno albuminoide).

11. *Examen microscópico* del fondo del agua, después del reposo.

12. *Análisis bacteriológico*, indicando el número de colonias, en centímetro cúbico de agua, formadas por el cultivo, y especificando si hay bacterias patógenas ó sospechosas.

Además puede agregarse para un estudio más completo:

Coeficiente de alterabilidad del agua.

Acción fisiológica.

Estudio geológico del terreno donde brotan las aguas.

Captado y canalización.

Toma del agua.

Deben adoptarse las mayores precauciones para que el agua no adquiera materia alguna extraña á su estado natural.

Las botellas ó frascos deben ser nuevos y perfectamente limpios, lavándolos antes de recoger el agua con la misma de la muestra. Los corchos deben ser también nuevos y bien lavados antes con la misma agua, siendo preferible emplear frascos con tapón esmerilado, especialmente para el agua destinada á la determinación de la materia orgánica, al examen microscópico y análisis bacteriológico, debiendo además estar esterilizados para este objeto, como se dirá en el capítulo correspondiente.

El agua debe recogerse no en la superficie, sino en la parte media, en los depósitos, pozos y ríos, y si se extrae con bomba, ó sale por caño, esperar unos diez minutos ó más á que salga primero alguna cantidad de agua.

Las botellas ó frascos deben llenarse completamente de agua, sin dejar espacio con aire. En el laboratorio deben colocarse en sitio fresco, al abrigo de la luz y no demorar el análisis, sobre todo de las materias orgánicas y bacterias, por las alteraciones que experimentan.

La cantidad de agua para un análisis detenido ha de ser de unos 15 litros, y para el análisis rápido bastan 2 litros.

Caracteres físicos y organolépticos.

El agua potable debe ser incolora, transparente, limpia, sin olor ninguno, ni sabor especial desagradable. También ha de ser fresca, de 10° á 15° de temperatura, y sin variaciones notables.

Hay aguas potables con viso azulado, llegando á acentuarse tanto el color en algunas, que reciben el nombre de aguas azules ó *cárdenas*, como pueden verse en las montañas de Guadarrama, de las que es notable una fuente que examiné en 1894 en una finca de D. Germán Gamazo, cerca de la estación de

Torrelodones. Estas aguas son, en general, buenas, y su color azulado es debido á la existencia en ellas de diatomeas y otras algas microscópicas (1), siendo también algo opalescentes, lo cual se debe á la sílice ó silicato de alúmina, que en corta cantidad contienen, en estado coloide.

Nuestro colega Sr. Muñoz del Castillo, que tan notables trabajos está haciendo acerca de la radio-actividad de varios minerales y aguas de España, ha observado que el agua cárdena del pueblo de Torrelodones posee la propiedad de ser radioactiva.

Las aguas que tienen color amarillo, rojizo ó verde, son malas.

Densidad.—No suele indicarse la densidad de las aguas potables; pero la que he encontrado en varias que he analizado (de León, Perales de Tajuña, San Sebastián, Casa de Campo) ha sido de 1,0003 á 1,0004, determinada por el picnómetro ó frasco de densidades, y también con la balanza de Westphal. Debe advertirse la temperatura á que se determina la densidad, porque puede ocurrir en un agua con pocas sales, que parezca menor que la del agua destilada. El agua de Lozoya tiene de densidad 0,9997 á la temperatura del laboratorio, 12°, lo cual dió lugar hace tiempo á discusiones y dudas, que yo me expliqué, teniendo en cuenta la temperatura á que se hicieron las determinaciones. En efecto, el agua destilada á dichos 12° tiene de densidad 0,9995, siendo 1 á + 4.°; y reduciendo la del agua de Lozoya á + 4.°, resulta 1,0002.

Acción fisiológica.

Los efectos observados en las aguas empleadas en la alimentación es un dato importante, que el químico analizador

---

(1) Conforme con esta opinión mía, el Sr. Morales Chofré ha observado en un agua cárdena de la fuente pública del pueblo de Torrelodones, que en los posos de la misma aparecen numerosas algas y diatomeas. (*Anales de la Sociedad de Física y Química*, Mayo 1905, pág. 189.)

debe utilizar, siempre que pueda proporcionarse antecedentes sobre este particular.

Antes de conocerse el análisis químico de las aguas y el moderno bacteriológico, era éste el medio de conocer la potabilidad, unido á los caracteres físicos y organolépticos y á la propiedad de las aguas potables de cocer bien las legumbres y no cortar el jabón en el lavado de las ropas; y aun ahora son los caracteres á que se atiende en los pueblos y localidades donde no se analizan las aguas.

Gases disueltos en el agua.

El agua potable debe contener aire en disolución en la proporción de 24 á 30 centímetros cúbicos por litro, siendo conveniente contenga algunos centímetros cúbicos de anhidrido carbónico (2 á 10), sin exceder mucho de esta cantidad, porque entonces se convierte en agua carbónica medicinal. En invierno contienen las aguas más gases que en verano.

El agua que carece de aire en disolución tiene mal gusto y aun se había creído era indigesta, citándose el caso del pozo artesiano de Grenelle en París, cuya agua en un principio no gustaba porque apenas contenía aire, habiendo sido necesario airearla por medio de cascadas, con lo cual adquirió gusto agradable y mejores condiciones de potabilidad.

Las aguas potables no han de contener otros gases que los del aire, debiendo desecharse aquellas que por tener materias orgánicas en putrefacción desprendan hidrógeno sulfurado, protocarburo de hidrógeno, etc.

La *determinación de los gases* puede hacerse por el procedimiento de hervir el agua y analizar después los gases recogidos. Para esto se llena del agua un matraz de medio á un litro de capacidad, colocando un tapón de caucho, provisto de un tubo de conducción, lleno también de agua y de modo que no quede nada de aire, comunicando con la cuba hidrargiro-neumática, en cuyo puente se coloca una campana estrecha graduada para recoger los gases que se desprendan. Se calienta el matraz hasta la ebullición, prolongando ésta quince minutos ó

más hasta que cese el desprendimiento de burbujas de gases. Se deja enfriar y se mide el volumen del gas, haciendo la corrección de presión, temperatura y humedad. El anhidrido carbónico se determina por la absorción con potasa, el oxígeno, introduciendo una solución de ácido pirogálico para que se forme pirogalato potásico y absorba dicho gas, y el resto es el nitrógeno. (Véase para estas determinaciones mi *Tratado de Química inorgánica*, t. I, pág. 253.)

En la determinación del anhidrido carbónico ha de tenerse en cuenta si el agua contiene bicarbonatos, especialmente el de cal, porque por la ebullición se desprende parte del que está combinado juntamente con el anhidrido carbónico libre.

Las aguas que tienen bicarbonato de cal se enturbian por la ebullición, depositándose después de frías el carbonato neutro.

Con más exactitud se determinan los gases extrayéndolos del agua por medio de la trompa de mercurio de Alvergniat, analizándolos después.

El agua de Lozoya, que analicé en 1884, contiene en un litro los gases siguientes, á la temperatura de 15°:

Oxígeno	7,6	cent.	cúb.
Nitrógeno	18,0	—	—
Anhidrido carbónico	2,4	—	—
Total	28,0	—	—

El agua potable de León, analizada por mí en 1896, dió el resultado siguiente, á la temperatura de 15°:

Oxígeno	6,2	cent.	cúb.
Nitrógeno	16,0	—	—
Anhidrido carbónico	2,4	—	—
Total	24,6	—	—

Teniendo en cuenta los nuevos gases del aire, se encuentran también en las aguas al lado del nitrógeno, y confundidos con éste, pequeñas cantidades de *argón*, *helio*, *neón*, *kriptón* y *xenón*.

La presencia del oxígeno en las aguas potables es muy importante, y su falta demuestra, por lo general, la existencia de materias orgánicas putrescibles que han sido oxidadas. Las buenas aguas potables contienen de 6 á 8 centímetros cúbicos de oxígeno por litro. Pueden ser aguas de origen profundo, las cuales contienen poco oxígeno, y son, sin embargo, buenas, sin contener apenas materia orgánica.

El nitrógeno libre procede del aire en disolución, y no debe confundirse con el nitrógeno en combinación, de que después trataremos, por la importancia que tiene en la pureza de las aguas.

Para convertir en peso los volúmenes de gases obtenidos, se multiplica el número de centímetros cúbicos por el peso de cada uno de los gases, teniendo presente que

1 c. c. de oxígeno pesa.....	0,00143	gramos.
— nitrógeno.....	0,001256	—
— anhidrido carbónico....	0,001977	—

Coeficiente de alterabilidad del agua.

Se da este nombre á la relación que existe entre la pérdida de oxígeno que experimenta una agua expuesta en frascos enteramente llenos á la temperatura de 33°, y al abrigo de la luz, y la cantidad de oxígeno hallada en la misma agua inmediatamente después de recogida.

Hay aguas que en las condiciones dichas pierden casi todo su oxígeno disuelto, á causa de contener bastante materia orgánica ó muchas bacterias, siendo, por tanto, éste un dato de importancia en el análisis. Si, por ejemplo, un agua ha dado 7 cent. cúb. de oxígeno por litro inmediatamente después de recogida, y luego que se ha expuesto, como se ha dicho antes á la temperatura de 33°, durante cuarenta y ocho horas, da 2 de oxígeno, resulta que el coeficiente de alterabilidad es

$$\frac{7 - 2}{7} = 0{,}714.$$

En cambio, hay aguas que, después de algún tiempo de recogidas y expuestas á la luz, aumentan en la cantidad de oxígeno, debido á que contienen algas con clorofila que, en presencia de la luz, dan lugar á la producción de oxígeno.

Todos estos datos deben tenerse en cuenta en un análisis completo de aguas.

Residuo seco á 110 grados.

Las materias fijas ó sales minerales no deben exceder de 0,5 gramos por litro de agua. Si la sal es bicarbonato de cal no importa aunque exceda algo de los 0,5 gramos; pero si son sulfatos de cal y de magnesia, no debe pasar de 0,3 gramos el total de sales.

En el cuadro que después se expondrá se indica el límite del residuo salino á 110°, según el Comité consultivo de Higiene de París.

Para *determinar las partes fijas* se evapora medio á un litro de agua en una cápsula de porcelana, á calor suave, sin hervir, y cuando se haya reducido á poco volumen, se traslada á una cápsula de platino tarada, y se continúa la evaporación en estufa de aire, á la temperatura de 110°, ó en baño de maría de nivel constante, durante cuatro horas, hasta obtener dos pesadas consecutivas iguales. El aumento del peso obtenido, del peso de la cápsula, es la cantidad de materias fijas.

Para mayor exactitud es necesario dejar enfriar la cápsula en un desecador, en presencia del ácido sulfúrico, pesándola después.

Pérdida de peso del residuo salino al rojo obscuro.

Antes se consideraba como materia orgánica contenida en las aguas la diferencia del peso obtenido al rojo obscuro del peso del residuo salino; pero, realmente, esta pérdida lo que representa es el peso de la materia orgánica más el de las materias volátiles resultantes de la descomposición de algunas sa-

les, como el cloruro de magnesio y carbonatos de cal y de magnesia y también del agua de constitución de algunas sales.

Se opera del modo siguiente. El residuo salino obtenido en la cápsula de platino á 110°, se calienta hasta 180° en baño de aire y se pesa nuevamente. Se le añade 4 á 5 cent. cúb. de una solución saturada de carbonato amónico y se calienta la cápsula con precaución primero, para evitar proyección de la masa, y después con la llama del mechero de Bunsen, hasta el rojo obscuro. Si hay materia orgánica se observa un color gris ó negro en la masa, principalmente en las paredes de la cápsula. En poco tiempo, continuando el calor, se quema la materia orgánica y aparece el residuo salino blanco. Después de fría la cápsula se pesa, y la diferencia del peso, del obtenido á 180°, nos da el de la materia orgánica, más el de las materias volátiles.

Este procedimiento, que he empleado en otro tiempo en el análisis de algunas aguas, me ha dado próximamente el mismo resultado, para la materia orgánica, que el del permanganato, evaluada en ácido oxálico, y algo más, si las aguas contenían sales descomponibles al rojo.

Grados hidrotimétricos.

Además de los grados hidrotimétricos totales, que representan la cal y la magnesia con el ácido carbónico, es conveniente determinar también los grados hidrotimétricos después de la ebullición del agua, que indican las sales solubles de cal y de magnesia, y los grados hidrotimétricos del agua adicionada de oxalato amónico y filtrada, que indican aproximadamente las sales solubles de magnesia.

Líquido hidrotimétrico.—Se prepara del modo siguiente:

Jabón sódico de aceite de olivas (1).	100	gramos.
Alcohol de 90°.....	1.000	—
Agua destilada.....	1.000	—

(1) En el día es difícil encontrar jabón fabricado con aceite de olivas y sosa, porque añaden grasas de origen animal y le adulteran con silicato de sosa y resinas, por cuya razón hay que prepa-

Se disuelve el jabón dividido en pedacitos en el alcohol, calentando hasta la ebullición en un matraz, se filtra después de frío y se agrega el agua.

22 grados hidrotimétricos deben producir espuma persistente con 40 cent. cúb. de una solución en agua destilada de cloruro de calcio puro fundido, que contenga 0,25 gramos de esta sal por litro de agua destilada. Si se necesitan menos de los 22 grados, que es lo general, para formar espuma persistente, agitando, se añade á la solución de jabón la cantidad de agua destilaba necesaria, teniendo en cuenta que, para disminuir un grado, hay que añadir $^1/_{28}$ de su peso de agua.

Grados totales.—Aunque es tan conocido el procedimiento, le expondremos sumariamente:

En un frasco de cristal, alto y estrecho, con tapón esmerilado (1) y con divisiones señaladas de 10, 20, 30 y 40 c. c., se

---

rar el jabón en el laboratorio, si se quiere un buen líquido hidrotimétrico.

Yo me preparo el jabón del modo siguiente:

Sosa cáustica	18	gramos
Agua	100	—
Aceite de olivas	100	—

Se disuelve la sosa en el agua y se mezcla con el aceite en una cápsula, calentando moderadamente sin dejar de agitar con una varilla de cristal durante dos horas ó más, reemplazando el agua que se evapora, hasta que se verifique la saponificación. Después se añaden 300 gramos de agua, calentando y agitando hasta que se disuelva el jabón. Entonces se agrega una solución de 30 gramos de cloruro de sodio, exento de sales de cal y magnesia, en 100 de agua, y se calienta hasta que se separe el jabón de la glicerina. Se deja enfriar hasta el día siguiente y se recoge el jabón que aparece en la parte superior, colocándole, dividido en pedazos, en un embudo de cristal para que escurra, y se lava con un chorrito de agua fría. Después se deseca entre papeles absorbentes.

Con el jabón del comercio, al disolverle en caliente en agua y alcohol, resulta un líquido que se cuaja por enfriamiento.

(1) En los estuches de *Hidrotimetria* se hallan estos frascos con el hidrotímetro y otros utensilios, acompañados de la *Memoria* explicativa de Boutrón y Boudet.

pone el agua que se va á ensayar en cantidad de 40 c. c., se añade, poco á poco, la solución de jabón contenida en el hidrotímetro, agitando con frecuencia el frasco tapado, hasta que se forme espuma persistente, durante unos cinco minutos, y ocupe un espesor de medio centímetro. Las divisiones del hidrotímetro gastadas, son los grados que tiene el agua. Deben hacerse dos ó más operaciones para fijar bien la exactitud de los grados hidrotimétricos.

Si el agua está muy cargada de sales, se ponen en el frasco 20 ó 10 c. c., completando los 40 con agua destilada; y en este caso, los grados hidrotimétricos hallados se multiplican por 2 ó por 4.

Las buenas aguas potables tienen 3° á 20°; cuando llegan á 30° son medianas, y cuando pasan de 32° son malas, si es sulfato de cal la sal que contienen; si es bicarbonato de cal se tolera algo más.

Cada grado hidrotimétrico corresponde próximamente á 0,01 gramo de sales de cal y de magnesia, por litro de agua.

A continuación ponemos los grados hidrotimétricos de varias aguas de Madrid, halladas per mis alumnos en las prácticas de laboratorio.

Agua destilada	0°
— de Lozoya	3°,5
— de lluvia	4°
— del río Manzanares	7°
— de Meaques (Casa de Campo)	9°
— de Amaniel (travesía de la Cruz Verde)	13°
— de la Reina	18°
— de la fuente de Luchana	19°
— del Soldado	20°
— de San Antonio	24°
— de San Isidro	24°
— de la Salud (Retiro)	25°
— de la Castellana	25°
— de Pontejos	26°
— de Cibeles	28°
— del Berro	29°
— de la Florida	29°
— de San Antón	29°
— de un pozo	70°

Como puede observarse, la mayor parte de las aguas de los antiguos viajes tienen bastantes grados hidrotimétricos; pero como no predomina el sulfato de cal, son buenas, aunque las que tienen 28° y 29°, son algo gordas. En cambio son frescas en verano y no contienen tanta materia orgánica, ni tantas bacterias como la de Lozoya. Las de 28° y 29°, mezcladas con esta última, resultarían de mejores condiciones, sin tantos grados hidrotimétricos. Para evitar infiltraciones y causas de contaminación, convendría recorrer las cañerías y sustituir las de barro por tubería de hierro.

Grados hidrotimétricos después de la ebullición.—Se hierve el agua durante media hora, reemplazando la que se evapore por igual volumen de agua destilada. Después de fría se determinan los grados hidrotimétricos, como se ha dicho antes, los cuales representan las sales solubles de cal y de magnesia. Los bicarbonatos de estas bases se precipitan por la ebullición al estado de carbonatos neutros. Las buenas aguas potables tienen menos de 12°, siendo medianas hasta 20°, y malas las que pasan de 20°.

Grados del agua después de precipitar la cal.—50 cent. cúb. del agua se tratan con 2 á 3 cent. cúb. de la solución de oxalato amónico, se filtra y se determinan los grados, los cuales representan aproximadamente las sales solubles de magnesia.

Sales y principios fijos.

Las sales y partes fijas que contienen las aguas potables, son, por lo general, cloruros, sulfatos y carbonatos de sodio, calcio y magnesio, sílice, y, á veces, pequeñas cantidades de hierro. Este no debe pasar de 2 á 3 miligramos por litro.

Las aguas de pozo contienen con frecuencia nitratos, y las de lluvia, nitritos y nitratos en corta cantidad.

La determinación cualitativa y cuantitativa de las sales contenidas en las aguas, se hace por los procedimientos generales de análisis, de los cuales no nos ocupamos en este trabajo, tratando únicamente de los procedimientos especiales para la investigación y determinación cuantitativa de los cuerpos que

figuran en el cuadro del límite de los mismos, que se admite en las aguas potables, y que después expondremos.

En el día, conforme con la teoría de Arrhenius, se tiende á expresar en los análisis los *iones* negativos *(aniones)* y los positivos *(cationes)*, sin prejuzgar la combinación de los mismos, ó sea la existencia de las sales que, al disolverse en gran cantidad de agua, experimentan la *disociación electrolítica.*

Las buenas aguas potables deben ser *neutras*, en contacto de los reactivos coloreados, como la tintura de flor de malva, papel de tornasol azul y rojo y la fenol-taleina. Pero algunas pueden contener bicarbonato sódico en corta cantidad, y también bicarbonato de cal y de magnesia, que experimentan hidrolisis y producen reacción alcalina, especialmente después de la ebullición. Si tienen exceso de ácido carbónico disuelto, enrojecen el papel azul de tornasol, pero expuesto éste al aire, recobra el color azul.

Las sales de ácidos fuertes y bases débiles, que por la hidrolisis producen reacción ácida, no se encuentran en las aguas potables.

Cloruros.—Determinación del cloro.—La cantidad del cloro contenida en un agua tiene gran importancia en relación con otros cuerpos. Las aguas impurificadas por deyecciones y materias animales, especialmente orina, tienen exceso de cloruros, al lado de los nitritos, nitratos, amonfaco libre y albuminoide. Cuando existen estos cuerpos, el exceso de cloruros indica polución de origen animal muy nociva, y por eso se ha fijado el límite de cloro, en las aguas potables, en 0,04 gramos en litro.

Si la materia orgánica es vegetal y no existen los citados cuerpos, no importa que exceda el cloro de 0,04, porque entonces proceden los cloruros del terreno.

La determinación del cloro se hace por los procedimientos generales de análisis: 200 cent. cúb. de agua ó más, acidulada con ácido nítrico, sin poner un exceso; se trata con nitrato de plata, y el cloruro argéntico formado se recoge sobre un filtro, se lava bien y se deseca; se separa el cloruro de plata y se calienta en un crisolito de porcelana juntamente con el filtro

incinerado en la espiral de platino, hasta fundirle. Si hay reducción de plata se impregna el producto con algunas gotas de agua regia y se calienta nuevamente hasta fundir el cloruro. Del peso obtenido, descontadas las cenizas del filtro, se deduce la cantidad de cloro, multiplicando dicho peso por el factor 0,2472.

Cuando hay que practicar muchos análisis es más breve el procedimiento volumétrico siguiente: se prepara una solución de 2,907 gramos de nitrato de plata puro en cantidad suficiente de agua destilada para un litro; y otra solución de 10 gramos de cromato neutro de potasa, en cantidad suficiente de agua destilada para 100 cent. cúb.

El agua debe ser neutra á los reactivos coloreados para esta determinación. Se toman 250 cent. cúb. del agua; se colocan en un vaso de precipitados; se añaden cuatro gotas de la solución de cromato, y por medio de una bureta se hace caer gota á gota la solución de nitrato de plata hasta obtener una coloración amarillo-anaranjada. Multiplicando el número de centímetros cúbicos gastados de la solución de nitrato de plata por 0,0006065 y después por 4, se tendrá la cantidad de cloro en litro de agua. Si se quiere expresar el cloro en cloruro de sodio se multiplica el número de centímetros cúbicos por 0,001 y después por 4.

Las aguas potables deben contener en litro menos de 0,04 gramos de cloro, las sospechosas tienen de 0,05 á 0,1 y las malas más de 0,1. Si los cloruros son de origen geológico se admite mayor cantidad.

Sulfatos. — Determinación del anhidrido sulfúrico SO^3.— Se encuentra generalmente en estado de sulfato de cal procedente del terreno, cuya sal comunica malas propiedades á las aguas, haciéndolas salobres é indigestas, como ocurre con las aguas de pozo.

La determinación se hace del modo siguiente. Se toman 500 centímetros cúbicos del agua y se evapora, sin hervir, hasta reducir su volumen próximamente á 50 cent. cúb.; se añade, estando caliente, uno á dos centímetros cúbicos de ácido clorhídrico y en seguida solución de cloruro de bario, con cuidado,

hasta que las últimas gotas no formen precipitado, y procurando no poner mucho exceso del reactivo. Se agita con una varilla de cristal y se deja hasta el día siguiente en la estufa á unos 60°. El precipitado se recoge sobre un filtro de análisis y se lava bien con agua destilada hasta que el agua de loción no precipite con ácido sulfúrico diluído. El filtro, con el precipitado, se deseca en la estufa á 100°; después, separando el sulfato de barita, se incinera el filtro en la espiral de platino, y juntas las cenizas y el sulfato de barita, se calientan fuertemente en un crisolito de platino; el peso obtenido, después de descontar el de las cenizas del filtro, multiplicado por 0,343, da la cantidad de anhidrido sulfúrico, y como se pusieron 500 centímetros cúbicos de agua se multiplica por 2 para tener la cantidad en litro.

Las aguas potables dan menos de 0,03 gramos de SO^3 en litro, las sospechosas más de 0,03 y las aguas malas más de 0,05.

Fosfatos.—Las aguas potables no deben tener fosfatos procedentes de restos orgánicos. Generalmente no se hace determinación cuantitativa, bastando hacer el análisis cualitativo. Para esto se evaporan 200 á 300 cént. cúb. de agua hasta reducirlos á la décima parte de su volumen, y se ensayan con la disolución nítrica de molibdato amónico calentando, que producirá coloración amarilla y precipitado si existen fosfatos.

Metales tóxicos. Plomo, cobre, zinc, etc.—Estos metales no se encuentran en las aguas potables naturales, pero pueden existir procedentes de cañerías, de vertederos de fábricas, etcétera. Fácilmente se descubren dichos metales evaporando un litro ó más de agua, basta reducirle á la décima parte de su volumen, aplicando el hidrógeno sulfurando ó el sulfhidrato amónico y los reactivos correspondientes á cada metal.

El agua de lluvia y las aguas de débil grado hidrotimétrico atacan al plomo después de largo contacto. Fundado en esto, el agua de Lozoya que surte en gran parte á Madrid, y que se distribuye en las casas por tubería de plomo, pudiera creerse que contiene algo de este metal; pero en varias ocasiones he pasado por el agua de Lozoya corriente continuada de hidrógeno sulfurado sin notar existencia de plomo. Sin embargo de

esto, deben proscribirse los depósitos de plomo ó de zinc para el agua, y evitar en lo posible que el agua esté mucho tiempo detenida en los tubos de plomo, sobre todo la que contiene pocas sales.

Materias en suspensión. — A veces se encuentran en las aguas potables materias insolubles en suspensión, como ocurre en el agua de Lozoya, después de grandes lluvias y arroyadas, y en general en las aguas de ríos. Por lo común, son materias arcillosas, que difícilmente se depositan, conteniendo el agua en estos casos extraordinario número de bacterias, que la hacen impropia para la alimentación.

Se aconseja para aclarar estas aguas turbias añadirlas alumbre, un centigramo por litro, y si bien es cierto que se aclaran muy pronto, se introduce en el agua una sal que puede producir graves perturbaciones, si se emplea en bebida. Lo que yo he hecho con el agua de Lozoya para aclararla, cuando viene turbia, es añadirla carbonato magnésico en polvo, agitando bien, y dejarla después en reposo, para que al depositarse el carbonato magnésico arrastre las materias arcillosas, aclarándose el agua. Como el carbonato de magnesia es insoluble é inocente, el agua así clarificada se puede beber sin inconveniente. Mejor es filtrar el agua por bujías de porcelana, porque además de privarla de las materias en suspensión, se la priva en gran parte del extraordinario número de bacterias que, por lo general, contienen las aguas turbias.

Respecto del agua de Lozoya, lo mejor es el gran depósito, que ya se está construyendo, para dar tiempo á que se aclare el agua por sedimentación, y establecer además grandes filtros de arena y carbón, antes de salir el agua para su distribución en las fuentes públicas y en las casas.

La determinación de las materias en suspensión puede hacerse recogiendo los sedimentos de dos ó tres frascos ó botellas con el agua, y colocarlos en un tubo de cristal cónico en su extremo inferior y estirado en punta cerrada. Después del reposo, se rompe la punta con unas tijeras, se recoge el poso y se evapora á 110°, pesando el producto, y, por fin, se analiza por los reactivos correspondientes.

Materias orgánicas.

Las materias orgánicas contenidas en las aguas naturales son unas sin vida y otras seres vivientes ó materia organizada, como las bacterias y algas microscópicas, de las que nos ocuparemos en los capitulos *Examen microscópico* y *Análisis bacteriológico*.

De la materia orgánica sin vida, suele haberla en las aguas que no ofrece peligro, como la procedente de las materias húmicas del terreno; pero esta materia, de origen vegetal, aunque no es peligrosa, contribuye á consumir el oxígeno disuelto en las aguas, y á veces comunica á éstas color y mal gusto, si la cantidad es excesiva.

Las materias orgánicas procedentes de deyecciones, del lavado de ropas y de materias animales en descomposición son nocivas, y con frecuencia se hallan acompañadas de bacterias patógenas, que producen y propagan enfermedades infecciosas y epidémicas.

En las aguas de los ríos son frecuentes estas materias, que impurifican el agna, especialmente cerca de las poblaciones, á causa de que vierten en ellas materias excrementicias y resíduos de fábricas, lavan las ropas y se bañan; pero, á cierta distancia, por la corriente del río, disminuyen extraordinariamente dichas materias, á causa del movimiento del agua y la acción de la luz y del oxígeno del aire, que producen su descomposición. Esto nos explica que el agua del río de Lozoya, á pesar de hallarse expuesta á dichas causas de impurificación, llega, sin embargo, á Madrid en condiciones de potabilidad. Y todavía es más notable lo que ocurre con el río Manzanares, que se convierte en una alcantarilla abierta al pasar por Madrid, y, sin embargo, á larga distancia de la Corte, el agua se purifica en parte, y después de verterse en el Tajo, que también lleva bastantes inmundicias, la beben en Toledo, sobre todo si la purifican con filtros de arena y carbón, como hacen ahora.

No hay un procedimiento exacto para la determinación cuan-

titativa de las materias orgánicas de las aguas, variando los resultados según el procedimiento que se siga, por lo cual es de necesidad expresar éste en los análisis, con objeto de evitar confusiones.

Ya hemos dicho (pág. 71) que antes se determinaba la cantidad de materias orgánicas por la pérdida de peso que experimenta el residuo salino, calentado al rojo; pero esto lo que representa es la materia orgánica, más las materias volátiles.

A continuación expondremos los procedimientos que se siguen hoy.

Por el permanganato, evaluada la materia orgánica en ácido oxálico.—Este es el procedimiento más sencillo y el que yo he seguido en los análisis de varias aguas potables; pero el resultado es próximamente tres veces mayor que por el permanganato, expresada la materia orgánica en oxígeno, como se hace en el laboratorio de Montsouris.

El procedimiento es como sigue. La solución del permanganato potásico se prepara con 0,32 gramos (1) de esta sal en un litro de agua destilada, que corresponden á 0,63 gramos de ácido oxálico, de modo que cada centímetro cúbico de la solución corresponde á 0,00063 de ácido oxálico y á 0,00008 de oxígeno.

Para determinar la cantidad de materia orgánica, se coloca en una cápsula de porcelana medio á un litro del agua, añadiendo algunas gotas de ácido sulfúrico, se calienta á unos 90°, y se añade con una bureta la solución de permanganato, agitando con una varilla de cristal hasta que no se descolore la solución y adquiera el líquido un tinte rosado, permanente durante diez minutos.

Ejemplo. Un litro de agua ha necesitado 20 cent. cúb. de la solución de permanganato, ¿cuánta materia orgánica contiene? $20 \times 0{,}00063 = 0{,}0126$ gramos en litro. Esta cantidad, dividida por 3, da 0,0042, la cual corresponde próximamente á la

---

(1) La cantidad exacta es 0,316; pero se pone un poco más por lo que se gasta en dar color rosa al líquido.

materia orgánica expresada en oxígeno, según el procedimiento de Montsouris.

En el agua de Lozoya he encontrado de 15 á 18 miligramos, cuyos números, divididos por 3, dan 5 á 6 miligramos.

Téngase presente que los nitritos y las sales ferrosas descomponen el permanganato.

Procedimiento de Montsouris.—Materia orgánica en oxígeno (Levy).—Es conveniente hacer la determinación en medio ácido y en medio alcalino, pues aunque la diferencia es poca generalmente, puede suceder que sea bastante mayor en solución alcalina que en solución ácida, en cuyo caso es sospechosa la materia orgánica contenida en el agua.

Reactivos necesarios.—1.° Solución de permanganato potásico 0^{gr}, 50 en un litro de agua destilada. Un centímetro cúbico de esta solución corresponde á 0^{mgr}, 125 de oxígeno, y debe descolorarse por un cent. cúb. de una solución de 0^{gr}, 997 de ácido oxálico cristalizado en un litro de agua.

2.° Solución de sulfato ferroso amónico (1) 10 gramos, ácido sulfúrico puro 10 gramos y agua destilada para completar 1 litro.

3.° Ácido sulfúrico diluído, 1 en 5 de agua.

4.° Solución saturada de bicarbonato sódico puro en agua destilada.

Determinación en medio ácido.—Se ponen en un matraz, de unos 200 cent. cúb. de capacidad, 100 cent. cúb. del agua filtrada, y se añaden 10 cent. cúb. de ácido al $^1/_5$ y 10 cent. cúb. de solución de permanganato. Se hierve moderadamente durante diez minutos y se deja enfriar hasta unos 50°. Entonces se agregan 10 cent. cúb. de la solución de sulfato ferroso-amoniacal, y después de la descoloración del líquido, se hace

---

(1) El *sulfato ferroso amónico* $SO^4Fe, SO^4(NH^4)^2 + 6H^2O$, se prepara disolviendo en 200 partes de agua destilada hirviendo, acidulada con 5 de ácido sulfúrico diluído, 100 partes de sulfato ferroso y 48 de sulfato amónico, se filtra y se hace cristalizar por enfriamiento. Los cristales se disuelven en 4 de agua, se añaden dos volúmenes de alcohol y el polvo cristalino verdoso se deseca entre papel de filtro á calor suave.

caer sobre éste por medio de una bureta gota á gota la solución de permanganato, hasta obtener color de rosa persistente, agitando el líquido. El número de centímetros cúbicos gastados se anotan.

Se repite la misma oporación (1) con 200 cent. cúb. de agua, empleando 20 cent. cúb. de ácido sulfúrico diluído y otros 20 de la solución de permanganato. Se hierve lo mismo durante diez minutos, y después de frío el líquido se añaden 20 centímetros cúbicos de la solución ferroso-amoniacal; por fin se hace caer con la bureta la solución de permanganato hasta obtener color de rosa persistente. Del número de centímetros cúbicos así obtenido se resta el número obtenido en la operación anterior, y la diferencia nos da el oxígeno consumido por 100 centímetros cúbicos de agua, teniendo presente que cada centímetro cúbico de permanganato corresponde á 0^{mgr}, 125 de oxígeno.

Ejemplo.—Un agua nos ha dado en la primera operación 2 centímetros cúbicos y en la segunda 4,2; la diferencia 2,2 representa la cantidad de permanganato necesaria para oxidar la materia orgánica contenida en 100 cent. cúb. de agua. Para obtener la cantidad de materia orgánica expresada en oxígeno, haremos el siguiente cálculo: $2{,}2 \times 0^{mgr}, 125 = 0{,}275$; y en un litro de agua 10 veces más, esto es, 2^{mgr}, 75.

Determinación en medio alcalino.—Se toman 100 cent. cúb. de agua filtrada, se añaden de la solución saturada de bicarbonato de sosa 10 cent. cúb., y después 10 cent. cúb. de la solución de permanganato. Se hierve durante diez minutos, se deja enfriar; se añaden con cuidado 10 cent. cúb. de ácido sulfúrico diluído y en seguida 10 cent. cúb. de la solución de sulfato ferroso-amoniacal. En el líquido descolorado se hace caer gota á gota, con la bureta, la solución de permanganato potásico, anotando el número de centímetros cúbicos gastados para obtener una coloración rosa.

---

(1) Puede hacerse con solo la primera operación; pero se recomienda hacer otra segunda, y por esta razón la exponemos conforme se practica en el laboratorio de Montsouris.

Se repite la misma operación con 200 cent. cúb. de agua en un matraz de doble capacidad, añadiendo las mismas substancias en cantidad doble, como se ha dicho anteriormente. En fin, del número de centímetros cúbicos gastados de la solución de permanganato se resta el número de los mismos obtenido en la operación anterior, y se tendrá la cantidad de oxígeno empleada para oxidar en medio alcalino la materia orgánica contenida en 100 cent. cúb. de agua; multiplicando por 0^{mgr}, 125 y después por 10 se tendrá la cantidad de materia orgánica en litro de agua, expresada en oxígeno, en medio alcalino, como se dijo antes en medio ácido.

Los autores franceses, de acuerdo con el Comité consultivo de Higiene de París, admiten los límites siguientes de materia orgánica expresada en oxígeno:

	Medio ácido.	Medio alcalino.
Agua muy pura...	Menos de 1 miligramo en litro.	Menos de 1 miligramo en litro.
Agua potable.....	De 1 á 3.	De 1 á 2.
Agua sospechosa..	De 4 á 5.	De 3 á 4.
Agua mala.....	Más de 5.	Más de 4.

Estas cifras no pueden admitirse de una manera absoluta, porque hay aguas que contienen más de 2 y 3 miligramos de materia orgánica por litro, y, sin embargo, son buenas, como ocurre con el agua de Lozoya, que contiene 5 á 6 miligramos.

Para apreciar el valor de la materia orgánica es necesario averiguar, por la presencia en el agua de nitritos, nitratos y amoníaco, especialmente albuminoide, y exceso de cloruros, si dicha materia es de origen animal ó nociva, en cuyo caso está bien el límite de 2 miligramos y menos; pero si es materia orgánica inocente de origen vegetal, puede admitirse en el agua mayor cantidad, sin inconveniente.

Por no tener presente esto, y atenerse exclusivamente á la cantidad de materia orgánica y número de bacterias, han calificado el agua de Lozoya algunos analizadores de sospechosa y mala, lo cual no es exacto, puesto que no contiene en su estado ordinario los principios que determinan la nocividad de la

materia orgánica. En caso de turbias y en algunas ocasiones por falta de cuidado y de vigilancia, se halla dicha agua en malas condiciones; pero en su estado normal, no.

Nitrógeno en combinación.

Distinguen los higienistas con los nombres *ázoe ó nitrógeno nitroso* y *nítrico* el que se halla en estado de nitrito y nitrato en las aguas; *nitrógeno amoniacal* el que está en forma de amonfaco libre ó salino, y *nitrógeno albuminoide* el de las materias orgánicas albuminoides.

El nitrógeno nitroso y nítrico procede de materias amoniacales y amidas que se han transformado en ácido nitroso y nítrico por el oxígeno del aire y mediante la influencia de los fermentos nítricos del terreno, por donde pasan las aguas. La existencia de este nitrógeno en las aguas acusa, por tanto, la presencia de materias de origen animal, perjudiciales á la salud, que pueden hallarse en mayor ó menor cantidad, según el grado de oxidación que hayan experimentado. Puede haber también nitritos y nitratos de origen meteórico, como en las aguas de lluvia y de nieves, y en este caso no se consideran perjudiciales. Las aguas de lluvia contienen de 0,5 á 1 miligramo de nitrógeno nítrico y de 1 á 5 miligramos de nitrógeno amoniacal.

El *nitrógeno amoniacal*, ó sea el amonfaco, no siendo meteórico, indica la impureza producida por las materias orgánicas en descomposición, principalmente de la urea; y el *nitrógeno albuminoide* es el de amidas complejas, tirosina y substancias proteicas no transformadas. Las aguas que contengan amonfaco y materias albuminoides son malsanas y perjudiciales á la salud.

Nitritos.—Las aguas que contienen nitritos deben desecharse, porque indican contaminación reciente, pues á causa de su fácil absorción por el terreno, no puede suponerse procedan de la atmósfera, como ocurre en las aguas recientes del deshielo de nieves ó de lluvias.

La determinación cuantitativa de los nitritos es innecesaria, una vez que se considera como sospechosa el agua que contenga indicios, y mala la que tenga cantidad apreciable, no siendo de origen meteórico.

Se investigan los nitritos poniendo en medio litro de agua un gramo de ioduro potásico y engrudo claro de almidón y se añade ácido sulfúrico diluido, que producirá en seguida coloración azul, si existen nitritos en el agua.

También se descubren con el reactivo de Trommsdorf, el cual se prepara del modo siguiente: cloruro de zinc, 10 gramos; agua destilada, 50 cent. cúb.; almidón, 5 gramos; se mezcla y se hierve el líquido durante unas tres horas, reemplazando el agua que se evapora. Después de frío se añade ioduro de zinc seco, 1 gramo, y agua destilada, cantidad suficiente para completar 500 cent. cúb. Se filtra y se guarda en un frasco de vidrio amarillo.

Para hacer el ensayo se colocan en una campana de pie 100 centímetros cúbicos del agua, se añaden 2 cent. cúb. de ácido sulfúrico diluido (1 en 5 de agua) y después 5 cent. cúb. del reactivo de Trommsdorf. Si existen nitritos en el agua aparece un color azul al cabo de dos minutos. Si aparece el color después de este tiempo, no tiene valor ninguno.

Nitratos (nitrógeno nítrico).—Los nitratos en las aguas se investigan tratando el residuo salino de la evaporación con algunas gotas de ácido sulfúrico puro (exento de vapores nitrosos) y corta cantidad de brucina, la cual toma color rojo, si los hay. También se descubren con dicho ácido sulfúrico y sulfato ferroso, que toma color pardo café si hay nitratos.

Para determinar la cantidad de nitratos, puede emplearse el procedimiento colorimétrico de Grandval y Lajoux, que está fundado en la transformación del ácido fénico incoloro en ácido pícrico de color amarillo, por la acción del ácido nítrico de los nitratos, cuando se tratan éstos con ácido sulfúrico. Después, por adición de amoníaco, se forma picrato amónico, cuyo color amarillo se aprecia comparándole con una solución de nitrato potásico en cantidad conocida.

Más exacto, aunque no tan fácil, es la determinación de los

nitratos por el procedimiento de Schulze y Tiemann, que se describe en el tomo II, pág. 543, de mi *Química inorgánica*, al tratar del análisis de las aguas de la Montaña del Príncipe Pío (Madrid).

Amoníaco libre ó en estado de sal (nitrógeno amoniacal).— Para el reconocimiento del amoníaco libre ó salino en las aguas se emplea generalmente el reactivo de Nessler (1). Se toman 250 á 300 cent. cúb. del agua y se colocan en una cápsula de porcelana de unos 500 cent. cúb. de capacidad: se añaden dos ó tres gotas de ácido sulfúrico, y se hierve hasta obtener cerca de 50 cent. cúb. de su volumen; se deja enfriar; se precipitan los óxidos térreos por un ligero exceso de carbonato sódico; se echa el líquido por decantación en una campanita, y se añaden 2 cent. cúb. del reactivo de Nessler, el cual produce una coloración amarilla ó rojiza si hay amoníaco. Es conveniente hacer la misma operación con agua destilada, por comparación en cantidad y condiciones iguales.

Manget y Marion han propuesto, para descubrir el amoníaco en las aguas, el empleo de diácidofenol (amidol), que toma color amarillo con la menor cantidad de dicho cuerpo, pudiendo hacer una determinación cuantitativa por un procedimiento colorimétrico, sirviéndose de un líquido compuesto de agua destilada con cantidades conocidas de amoníaco.

Para determinar la cantidad de amoníaco con el reactivo de Nessler, se destilan 500 cent. cúb. del agua con 5 gramos de magnesia pura recién calcinada, recogiendo 100 cent. cúb. ó poco más de líquido, hasta que no pase agua sensible al reactivo de Nessler.

---

(1) El reactivo de Nessler se prepara de este modo. En 20 centímetros cúbicos de agua destilada se disuelven 17,5 gramos de ioduro potásico, y se añade, gota á gota, solución saturada de cloruro mercúrico en cantidad suficiente para que se produzca un ligero precipitado rojizo persistente; luego se agregan 80 gramos de potasa cáustica pura, y, después de disuelta, 2 cent. cúb. de la solución saturada de cloruro mercúrico. Por fin, se añade agua destilada hasta completar 500 cent. cúb. Se deja reposar durante cuarenta y ocho horas y se decanta el líquido, conservándole en frascos de color amarillo, fuera del contacto de la luz.

El líquido destilado se coloca en una campana de pie graduada, y se añaden 2 cent. cúb. del reactivo de Nessler, ó más si es necesario, sirviéndose de una pipeta graduada, y se agita. A su lado se coloca otra campana graduada igual, con el mismo volumen de agua destilada pura y de reactivo de Nessler; sobre este líquido se hace caer con una bureta dividida en décimas una solución de cloruro amónico puro y seco (3,15 gramos en un litro de agua destilada pura), hasta que, agitando el líquido, tome el mismo color que el agua objeto del ensayo, siendo igual el volumen en las dos campanas, para lo cual se añade el agua destilada que sea necesaria. Cada cent. cúb. de la solución de cloruro amónico corresponde á 0, gr. 001 de amoníaco (NH^3); de modo que por la cantidad gastada hasta obtener igualdad de color, sabemos el amoníaco (NH^3) contenido en los 500 cent. cúb. del agua que se analiza, y el doble será la correspondiente á un litro.

Como se gasta poco de la solución de cloruro amónico, es conveniente en la práctica diluirla en diez veces de agua destilada, es decir 100 cent. cúb. en 1.000 de agua, y entonces un cent. cúb. de esta solución corresponde á 0, gr. 0001 de NH^3.

Otro medio cuantitativo.—En un aparato destilatorio con serpentín ascendente, como el de Schloesing ó el de Aubín y Alla, se practica la operación siguiente: en el matraz del aparato, cuya capacidad es de cerca de litro y medio, se coloca un litro del agua que se analiza, añadiendo 10 gramos de magnesia recién calcinada, y se calienta, subiendo el vapor al serpentín ascendente, y el líquido condensado se recoge en un matraz ó recipiente. En este matraz se han colocado previamente 50 cént. cúb. de ácido sulfúrico (1), ó más si el agua estuviera muy contaminada, con algunas gotas de solución alcohólica de fenol-taleina. La ebullición se mantiene durante una hora, y se recogen unos 200 cent. cúb. de líquido destilado. Después de frío, se determina la cantidad de ácido sulfúrico no neutralizado por el amoníaco del agua, sirviéndose de una

---

(1) Dilución de 10 cent. cúb. de la solución normal de ácido sulfúrico en 100 cent. cúb. de agua destilada.

solución centinormal de sosa (1), hasta que aparezca el color rosa persistente que los álcalis comunican á la fenol-taleina. Entonces tenemos por diferencia el número de centímetros cúbicos que fueron saturados por el amoníaco de un litro de agua, y teniendo en cuenta que cada centímetro cúbico de agua corresponde á $\frac{0,\text{gr. } 017}{100} = 0,\text{gr. } 00017$ de NH^3, podemos calcular la cantidad de amoníaco en litro de agua.

El agua potable pura sólo tiene indicios de amoníaco, pero se tolera hasta menos de un miligramo, considerando como sospechosa el agua que contiene más de 1 á 2 miligramos. En el agua de Lozoya se encuentra generalmente 0, gr. 0001 de amoníaco por litro de agua.

Amoníaco ó nitrógeno albuminoides.—Es de mucha importancia la investigación del amoníaco albuminoide, no tolerándose en el agua potable más de 0, gr. 00005 á 0, gr. 0001.

Para determinar la cantidad puede servir el líquido del matraz que ha servido en la operación anterior, añadiendo, después de frío, un gramo de permanganato de potasa y 10 centímetros cúbicos de solución de sosa cáustica pura. Se calienta lentamente hasta llegar á la ebullición en el mismo aparato, previamente lavado y limpio, recogiendo el líquido destilado en el matraz que contenga 20 cent. cúb. de la solución centinormal de ácido sulfúrico. Después se determina, lo mismo que antes, por diferencia, la cantidad de amoníaco del agua que fué saturada, sirviéndose de la solución centinormal de sosa.

También se puede determinar la cantidad de amoníaco albuminoide por el color; con el reactivo de Nessler, como se ha dicho en la determinación del amoníaco libre ó su carbonato.

---

(1) Dilución de 10 cent. cúb. de la solución normal de sosa en 1.000 de agua.

Limite de las cantidades de los principios de las aguas potables en litro, según el Comité consultivo de Higiene de París.

	Agua muy pura.	Agua potable.	Agua sospechosa.	Agua mala.
Cloro	Menos de 0gr,015	Menos de 0gr,04	0gr,050 á 0gr,100	Más de 0gr,100.
Anhidrido sulfúrico	0gr,002 á 0gr,005	0,005 á 0,030	Más de 0,030	Más de 0,050.
Materia orgánica expresada en oxígeno (en medio alcalino)	Menos de 0gr,001	Menos de 0,002	Más de 0,003 á 0,004	Más de 0,004.
Residuo salino á 110° (cuatro horas)	Menos de 0gr,150	Menos de 0,400	De 0,400 á 0,700	Más de 0,700.
Pérdida del residuo al rojo	Menos de 0gr,015	Menos de 0,040	0,040 á 0,070	Más de 0,100.
Grado hidrotimétrico total	5 á 15	15 á 30	Más de 30	Más de 100.
Grado hidrotimétrico después de la ebullición (media hora)	2 á 5	5 á 12	12 á 20	Más de 20.
Nitratos	0	De 0 á 0,015	De 0,15 á 0,30	Más de 0,030.
Nitritos	0	0	Indicios	Cantidad apreciable.
Amoníaco libre ó salino	Indicios	Menos de 0,001	De 0,001 á 0,002	Más de 0,002.
Amoníaco albuminoide	Menos de 0gr,00005.	De 0,00005 á 0,0001	De 0,0001 á 0,0015	Más de 0,0015.

Examen microscópico.

El agua destinada á este análisis debe estar recogida con las precauciones dichas en el capítulo primero, *Toma del agua*, en frascos nuevos bien limpios y esterilizados.

Después del reposo durante unas cuatro horas, se decanta gran parte del agua, y del resto, nuevamente reposada, con un tubo ó pipeta esterilizados (calentando ligeramente en la llama de alcohol), se sacan gotas de los depósitos, si los hay, ó del líquido del fondo y se examinan con el microscopio (aumento de 300 diámetros ó más).

Suelen aparecer cristalitos de sales minerales, arcilla, sílice, oscilarias, diatomeas, mucedíneas, infusorios en las aguas estancadas, y siempre bacterias, de que trataremos en el capítulo *Análisis bacteriológico*. Cuando aparecen infusorios y gérmenes ó se ven fibras musculares y restos animales, el agua es mala y debe desecharse.

Para estudiar los microorganismos, A. Certes aconseja añadir al agua algunas gotas de una solución de ácido ósmico, que los precipita al fondo; después del reposo se sacan gotas por medio de una pipeta y se examinan con el microscopio. Con el mismo objeto puede servir una solución de cloruro mercúrico, una parte en 200 de agua destilada.

Algunas aguas pueden contener, procedentes de deyecciones humanas, huevecillos ó gérmenes de *tenia*, *ascaris*, *oxyuris*, *ankilostoma*, *distomum*, etc., que producen enfermedades parasitarias introducidos en el organismo, por lo cual es de interés grande el estudio microscópico de las aguas donde se observen dichas enfermedades.

Análisis bacteriológico.

El análisis becteriológico de las aguas potables tiene gran importancia, siendo imprescindible en época de epidemias ó cuando se sospeche que el agua está contaminada, porque puede suceder que un agua parezca buena por sus caracteres

físicos y organolépticos, y aun por los reactivos, y, sin embargo, contener bacterias patógenas, como el bacilo de la fiebre tifoidea, del cólera, etc., convirtiéndose entonces el agua en el mejor medio de propagación de la epidemia.

Para el análisis bacteriológico hay que recoger el agua con muchas precauciones en frascos de unos 200 cent. cúb., con tapones esmerilados y esterilizados, llevándolos inmediatamente al laboratorio y colocándolos en sitio fresco ó rodeados de hielo, sin demorar el análisis, porque con el tiempo y el calor proliferan las bacterias y desaparecen otras.

Los frascos deben ser nuevos, lavándolos con una solución de permanganato potásico, acidulada con ácido sulfúrico, enjuagándolos bien después con agua destilada, y por fin, esterilizándolos por el calor en la estufa ó en el horno de Pasteur, á la temperatura de unos 180°.

El agua se debe recoger á algunos centímetros de la superficie, introduciendo el frasco en la misma y destapándole dentro, volviendo á taparle cuando esté lleno de agua, sin que intervenga el aire. Para recoger el agua de los pozos se hace descender el frasco, que tiene un peso debajo, y cuando está dentro del agua se destapa, tirando de una cuerda que se halla atada al tapón, y mejor, para este objeto, es emplear el aparato de Miquel.

Las bacterias proceden del aire ó del terreno por donde pasan las aguas y son, por lo general, inofensivas (saprofitas) hallándose comúnmente *micrococcus*, *diplococcus*, *streptococcus*, *sarcina*, *bacillus (viridis, citreus fluorescens, subtilis)*, *spirillum*, *leptothrix*, *cladothrix*, *bacterium*, etc.

En las aguas contaminadas por deyecciones animales, lavado de ropas, cementerios, etc., se encuentran bacterias patógenas que producen determinadas enfermedades y propagan las epidemias, tales son, entre otras, el *micrococcus pyogenes aureus*, *bacillus antracis* (del carbunco), b. *coli communis*, b. *pyocyaneus*, b. *typhosus* (bacilo de la fiebre tifoidea ó b. de Ebert), *proteus vulgaris* y *mirabilis*, *spirillum coleræ*, *bacillus septicus*, b. *tuberculosis*, b. *diphteriæ*, etc.

No nos ocupamos de la descripción de las especies, remi-

tiendo á nuestros lectores á las obras especiales, como la de G. Roux, *Analyse microbiologique des eaux*, la de Macé, *Traité practique de Bacteriologie*, etc., ni tampoco exponemos los medios de su investigación. Para esto es necesario gran práctica y disponer de material adecuado, sin lo cual es inútil ocuparse de estos asuntos, dejando este trabajo á los verdaderos especialistas.

Únicamente nos ocuparemos del análisis bacteriológico en los casos ordinarios, para determinar el número de bacterias contenidas en un agua, tal como lo hacemos en nuestra práctica. Las siembras y cultivos se hacen en *gelatina nutritiva* (1) y en *agar peptonizado* ó *gelosa nutritiva* (2), sin ocuparnos de otros medios de cultivo que pueden verse en los tratados especiales de Bacteriología.

Los tubos en que se hallan colocados los medios nutritivos,

---

(1) La *gelatina nutritiva* se prepara añadiendo al *caldo peptonizado*, que se describe en la nota siguiente, gelatina blanca ó grenetina 110 á 120 gramos, según las estaciones, y cloruro de sodio 5 gramos.

La *gelatina-gelosa*, que es muy conveniente para verano ó para países cálidos, se prepara añadiendo á la anterior 1,5 por 100 de *agar* ó *gelosa*.

El *agar* es un alga de la China y del Japón, llamada *Gracilaria liquenoides*, y se encuentra blanca y seca en las droguerías.

(2) El que me ha dado mejor resultado para el cultivo de las bacterias del agua y del aire es el siguiente, preparado por el doctor Castro, profesor de Microbiología, según las instrucciones del Dr. A. Besson: 5 gramos de agar se maceran en agua durante unas cinco horas; transcurrido este tiempo se coloca en un embudo y se deja escurrir. Se lava con agua y se escurre de nuevo; después se disuelve á fuego lento en 300 gramos de *caldo peptonizado*. Se comprueba la reacción del líquido, procurando sea débilmente alcalina.

Se adiciona una clara de huevo batida en agua, y se lleva á la autoclava á 120° durante treinta minutos. Se filtra en caliente y se reparte en tubos ó frascos, y se estiriliza de nuevo á 115° durante veinte minutos.

Si el agar fuese muy rico en sales cálcicas, el producto obtenido es ligeramente turbio, aun fundido, y esto se evita en el primer tiempo de la operación, lavando el agar con agua acidulada

en cantidad de 10 á 15 cent. cúb., tapados con algodón y esterilizados en la autoclava á 115°, se calientan en baño de maría para licuar la gelatina. Después de fríos se echa en cada tubo, con una pipeta graduada (esterilizada), un centímetro cúbico ó un décimo del agua que se analiza, ó una gota (1) si es muy impura, y se mezcla bien, vertiendo el líquido en placas de cristal (cajas de Petry), previamente esterilizadas, y se cubren con su tapadera, para que no tenga acceso el aire. Después de bien extendida la gelatina y solidificada, se coloca en la estufa á la temperatura de 18 á 22°, durante algunos días, observan-

---

con ácido clorhídrico y neutralizando después por loción con agua ligeramente amoniacal.

El *caldo peptonizado* se prepara de este modo. Se toman 500 gramos de carne de buey magra, se la pica menudamente y se pone en maceración durante algunas horas en un litro de agua Después se cuece á fuego lento en una cacerola esmaltada, agitando con una espátula y prolongando la ebullición durante diez minutos. La masa se echa en una tela espesa tupida, esprimiendo fuertemente el residuo; el líquido que cuela se filtra caliente por papel fuerte sin cola, mojado previamente con agua para retener la grasa.

El líquido filtrado se pone en una cacerola esmaltada y se añade: peptona seca de Chapoteaut, 10 gramos; cloruro de sodio, 5, y fosfato de sosa, 1 gramo. Se hierve, para que se disuelva la peptona, y después se neutraliza su acidez con una solución de sosa, echando gotas con una pipeta y agitando hasta que tenga el líquido reacción débil alcalina con el papel rojo de tornasol. Para obtener una alcalinidad conveniente se necesita, generalmente, según Park, unos 7 cent. cúb. de solución normal de sosa (40 gramos de NaOH en un litro de agua destilada).

El caldo alcalinizado puesto en un matraz, se tiene en la autoclava á 115°-117° durante cinco minutos; el líquido se enturbia y forma grumos de fosfatos térreos, siendo necesario filtrarle caliente por el filtro Chardin, mojado. El líquido claro se le da el volumen de un litro añadiéndole agua destilada, repartiéndole en tubos de ensayo (10 á 15 cent. cúb.), ó matraces de Pasteur (25 centímetros cúbicos), tapándolos con algodón y esterilizándolos, por último, en la autoclava á 115°.

(1) Las pipetas que se emplean para sacar el agua de los frascos llevan impreso el número de gotas por centímetro cúbico. La de Alvergniat da 50 gotas, y otras hay que dan 25 á 40 gotas.

do cada día las colonias que aparecen, y no dando por terminado el cultivo hasta que dejen de aparecer colonias, las cuales se presentan en forma de manchas opacas, en número correspondiente al de bacterias que existían en el agua.

Algunas colonias liquidan la gelatina y se llaman liquidantes, para distinguirlas de las otras que no la liquidan. La presencia de bacterias intestinales como el *bacillus colli*, demuestra que el agua está contaminada por deyecciones de animales, siendo muy importante la diferenciación del *bacillus colli* del b. *typhosus* en los casos en que el agua contenga este último, como causa de la fiebre tifoidea.

Para contar el número de colonias se coloca la placa ó caja de Petri debajo de una lámina de cristal cuadriculada, ó sea con divisiones por medio de rayas en centímetros cuadrados. Para este objeto me sirvo del aparato contador de Wolfthügel, mirando con una lente las manchas ó colonias y contando su número en un centímetro cuadrado, en medio ó en una cuarta parte, y calculando el correspondiente á toda la extensión de la gelatina, por los centímetros cuadrados que ocupa ésta.

A falta de aparato especial contador, puede hacerse la numeración colocando la caja de Petri sobre un papel cuadriculado en centímetros, de los cuales uno se pinta de negro (con tinta) en su totalidad, otro la mitad y otro la cuarta parte, ó bien un sector de círculo.

El número de colonias hallado es el correspondiente al volumen de agua que se puso en cultivo, y después se calcula el que corresponde á un centímetro cúbico del agua. Deben hacerse cultivos de la misma agua en dos ó tres cajas, tomando el término medio del resultado.

M. Miquel establece la escala siguiente entre el número de bacterias y la pureza del agua:

	Bacterias en centímetro cúbico.
Agua muy pura.....	10 á 100
— pura.....	100 á 1.000
— mediana.....	1.000 á 10 000
— impura.....	10.000 á 100.000
— muy impura.....	100.000 en adelante

En las buenas aguas de manantil he encontrado 300 á 400 bacterias por centímetro cúbico. El agua del río Lozoya que surte á Madrid contiene número variable de bacterias, según las fuentes de donde se tome, del canal ó del depósito y según las estaciones; pero generalmente tiene 800 á 1.000 bacterias por centímetro cúbico y con frecuencia pasa de este número, llegando á veces á 10.000. En este caso se encuentra comprendida entre las aguas medianas, conforme con la escala de M. Miquel, y cuando viene turbia pasan de 10.000, hallándose entonces en el grupo de las aguas impuras. Por esta razón es conveniente filtrar el agna de Lozoya, para privarla ó disminuir el número de bacterias, convirtiéndola en agua pura.

El análisis cualitativo, ó sea la determinación de las especies, si son patógenas, tiene más importancia que el cuantitativo. Pero también importa determinar el número de bacterias, aunque sean inofensivas, porque un número extraordinario comunica malas propiedades al agua y es indicio de que existan algunas sospechosas ó patógenas, como ocurre en las aguas impuras y contaminadas. Además debe tenerse en cuenta que la asociación de ciertas bacterias, aunque sean saprofitas, produce virulencia en determinados casos.

Por fin diremos que para confirmar que las bacterias de un agua son patógenas, es necesario hacer inoculaciones en animales pequeños con cultivos del agua, y observar los efectos que producen.

Condiciones de potabilidad de las aguas.

Como resumen de lo anteriormente expuesto, pueden establecerse, á mi juicio, las condiciones siguientes:

1.ª El agua ha de ser clara, transparente, incolora (1), sin olor ninguno y de gusto agradable. La temperatura mejor es de 10° á 15°, sin variaciones notables.

2.ª No ha de contener más gases disueltos que los corres-

---

(1) Véase pág. 66 lo que se dice de las aguas cárdenas.

pondientes al aire atmosférico, oxígeno, nitrógeno y anhidrido carbónico, este último en la proporción de 2 á 10 centímetros cúbicos por litro de agua.

3.ª Las materias fijas ó sales no deben exceder de 0,5 gramos por litro de agua, y ser las que generalmente se encuentran en las aguas potables (véase pág. 75), sin contener metales ú otros cuerpos extraños.

La cantidad de anhidrido sulfúrico (en estado de sulfato) no ha de pasar de 0,03 gramos, y la de cloro (en estado de cloruro) de 0,04 gramos (véase pág 76).

4.ª Los grados hidrotimétricos no deben pasar de 30°, siendo las mejores aguas las de 3° á 15°.

5.ª La materia orgánica, expresada en oxígeno, no ha de pasar de 0,002 gramos en litro; pero si no es nociva puede ser algo mayor (véase pág. 84).

6.ª No ha de contener nitritos ni nitratos, si bien de estos últimos se tolera hasta 0,015 gramos.

7.ª No ha de tener amoníaco libre ó salino, ni albuminoide, si bien se tolera del primero 0,001 gramo y del segundo 0,0001.

8.ª No debe contener infusorios, gérmenes de ninguna clase, ni bacterias sospechosas ó patógenas.

9.ª Las bacterias han de ser completamente inocentes y no exceder mucho de 1.000 por centímetro cúbico de agua (véase pág. 95).

Análisis rápido de las aguas.

Como el análisis completo de las aguas potables es tan largo y difícil, por las muchas y delicadas operaciones que hay que practicar, se ha pensado en reducirle á lo más preciso é indispensable para conocer la potabilidad del agua, prescindiendo, del análisis bacteriológico, una vez que la presencia ó ausencia, en un agua, de nitritos, nitratos y amoníaco albuminoides, con la cantidad de cloruros, nos dicen si el agua está ó no contaminada.

Para hacer las investigaciones con facilidad, los Sres. Pignet y Hue preparan reactivos dosificados, en forma de pasti-

llas comprimidas, que colocan, con los aparatos necesarios, en una caja de fácil transporte y de gran comodidad para hacer los análisis en el campo, y para personas que no dispongan de material de laboratorio.

También la casa de Burroughs y Wellcome, de Londres, prepara, para el análisis del agua en el manantial y para los ejércitos en marcha, estuches con los reactivos siguientes: cápsulas con la solución de Nessler, comprimidos de nitrato argéntico, ioduro potásico con almidón, permanganato potásico, cromato potásico, ferrocianuro potásico, bisulfato sódico, jabón, polvo de zinc, etc.

Los comprimidos de Pignet y Hue los designan sus autores de este modo: 1.°, ácidos; 2.°, alcalinos; 3.°, de ioduro; 4.°, de zinc; 5.°, de cromo; 6.°, de nitrato de plata; 7.°, de jabón; 8.°, de permanganato, y 9.° de ferrocianuro. Además hay un frasco de reactivo de Nessler y otro con solución alcalina concentrada de permanganato. La manera de operar es como sigue:

Grado hidrotimétrico.—En un frasco hidrotimétrico se ponen 40 cent. cúb. de agua y se disuelve un comprimido de jabón; si no resulta espuma persistente agitando, se añade otro comprimido ó pastilla, y sucesivamente otro, hasta obtener la espuma. Cada comprimido de jabón corresponde á 4° hidrotimétricos. Debe restarse un grado por el jabón que se gasta en formar la espuma.

Nitritos y nitratos.—Se toman 100 cent. cúb. del agua y se disuelve en ella un comprimido de ioduro y almidón. En seguida se añade un comprimido ácido, y después de disuelto se observa si el agua toma color azul en el espacio de cinco minutos. Si no toma color azul, no hay *nitritos;* pero si aparece color azul en cinco minutos, existen *nitritos*, tanto más, cuanto el color azul se desarrolle más pronto y sea más intenso, en cuyo caso el agua es mala.

La coloración azul que puede aparecer después de media hora, no tiene importancia.

Para los *nitratos* se utiliza el líquido anterior, en caso de no haber nitritos, añadiendo un comprimido de zinc. Si el agua continúa incolora después de cinco minutos, no contiene ni-

tratos; pero si adquiere color azul, sí los tiene. Para 100 miligramos de nitratos por litro, el color azul aparece al minuto; para 50, á los dos minutos, y para 15 miligramos, límite de potabilidad del agua, tarda en aparecer el color azul marcado cuatro á cinco minutos.

Debe tenerse cuidado en no confundir el color gris algo azulado que el comprimido de zinc da á las aguas, con el color azul marcado que producen los nitratos.

Cloruros.—Se toman 100 cent cúb. del agua y se disuelve por agitación un comprimido de cromato potásico; en seguida se añade un comprimido de nitrato de plata, agitando para que se disuelva. Si el color amarillo del cromato no pasa al rojo, se añade otro comprimido de nitrato de plata, y sucesivamente otro hasta obtener el color *rojoclaro*. Cada comprimido de nitrato de plata corresponde á 10 miligramos de cloro para un litro de agua. Si el color rojo es muy intenso en el último comprimido, hay que rebajar 5 miligramos.

La cantidad de cloruros no tiene gran importancia considerada aisladamente, pero sí la tiene en relación de otros principios, que demuestran la existencia de materias orgánicas nocivas (véase pág. 76).

Materia orgánica.—Se ponen 100 cent. cúb. del agua en un matraz y se añade un comprimido ácido (bisulfato potásico). Se hierve el líquido y se echa al empezar á hervir un comprimido de permanganato potásico, continuando la ebullición durante quince minutos. Si la coloración rosa que produjo el permanganato desaparece, se añade en seguida otro comprimido de permanganato y otro hasta que permanezca el color rosa.

Cada comprimido corresponde á 1,5 miligramos de materia orgánica por litro (véase pág. 84).

Amoníaco libre ó salino y amoníaco albuminoide.—En un matraz provisto de un tapón de caucho, al través del cual pasa un tubo dos veces doblado en ángulo recto, se ponen 50 centímetros cúbicos del agua y se añade un comprimido alcalino calentando con una lámpara de alcohol.

Se destilan primero 10 cent. cúb. del agua recogiendo el líquido en un tubo de ensayo (núm. 1), no pasando la tempera-

tura de 50°, á la cual no se desprende el amoníaco que contenga el líquido destilado.

Después se destapa el matraz, se hierve el agua unos cinco minutos para desalojar las últimas porciones de amoníaco que pudieran existir, y se evalúa en la cuarta parte del recogido en el tubo núm. 1, sumándole al final. Se deja enfriar el matraz y se añade medio centímetro cúbico de la solución alcalina de permanganato, y adaptándole el tapón con el tubo, se vuelve á destilar el líquido, recogiendo 10 cent. cúb. en dos tubos de ensayo (números 2 y 3). En estos 20 cent. cúb. de líquido destilado se encuentra el amoníaco albuminoide.

En los tubos números 1, 2 y 3 se echa medio centímetro cúbico de reactivo de Nessler, y dará color amarillo rojizo en el primero, si había *amoníaco libre ó salino*, y en los tubos 2 y 3 dará el mismo color para el *amoníaco albuminoide*.

El color resultante se compara con una gama de colores que los autores del procedimiento acompañan, y se deduce por comparación la cantidad de amoníaco.

Metales.—Si el agua contiene *plomo* (procedente de las cañerías), se descubre por el precipitado amarillo que se forma al determinar los cloruros con el comprimido de cromato. Para el hierro, cobre y zinc se toman 100 cent. cúb. del agua y se disuelve un comprimido ácido, y en seguida un comprimido de ferrocianuro que producirá en cuatro á cinco minutos coloración azul, si hay *hierro*, coloración roja, si es *cobre*, y ligero precipitado, si hay *zinc*.

Esto dicen los Sres. Pignet y Hue; pero si están mezclados dichos metales, es necesario investigarlos por separado con sus reactivos correspondientes, por ejemplo el cobre, por la coloración azul que produce con un exceso de amoníaco, etc.

Hemos hecho algunos análisis de aguas con los comprimidos, siguiendo las instrucciones de dichos autores, y el resultado ha sido próximamente igual que con los reactivos ordinarios; pero disponiendo de laboratorio y no teniendo que hacer el análisis en el campo, es preferible emplear los reactivos preparados por el mismo químico analizador, porque sólo así puede responder de la exactitud de los resultados.

A las operaciones anteriores creo debe agregarse, si se trabaja en el laboratorio, la determinación del residuo salino (página 71) y la investigación cualitativa de las sales (pág. 75), con lo cual se tendrá conocimiento más completo de la composición del agua, sin alargar mucho el tiempo.

Conforme con lo expuesto, pueden establecerse las siguientes condiciones indispensables de potabilidad, para un análisis rápido.

1.° El agua potable ha de ser clara, transparente, incolora, sin olor y de buen gusto.

2.° Los grados hidrotimétricos no han de pasar de 30°, siendo las mejores aguas las que tienen 3° á 15°.

3.° No ha de tener nitritos ni nitratos, si bien de estos últimos se tolera hasta 0,015 gramos en litro.

4.° El amoníaco libre ó salino, si le hay, no ha de pasar de 0,001 gramo.

5.° No ha de contener amoníaco albuminoide, tolerándose, á lo más, 0,0001 gramo.

6.° No ha de contener más de 0,04 gramos de cloro en litro. (Véase pág. 76.)

7.° Materia orgánica expresada en oxígeno. No ha de tener más de 0,002 gramos en litro, pero si no es nociva puede ser algo mayor. (Véase pág. 84.)

8.° El residuo salino no ha de pasar de 0,5 gramos en litro, y las sales han de ser las que se encuentran en las aguas potables.

Como ejemplo, pondremos el *Análisis del agua de Lozoya*, cuando está clara.

Caracteres fisicos y organolépticos; buenos.
Grados hidrotimétricos; 3°,5.
Nitritos; inapreciable.
Nitratos; nada.
Amoníaco libre ó salino; 0,0001 gramo.
Amoníaco albuminoide; nada.
Cloro; 0,005 gramos.
Materia orgánica; 0,005 gramos.
Metales; nada.

Residuo salino; 0,058 gramos, compuesto de cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio, en cantidad tan pequeña que sólo pròducen opalinidad con los reactivos correspondientes, y además contiene cantidad mínima de sílice coloide (1).

Resulta que es *agua potable buena*, aunque la materia orgánica exceda de 2 miligramos, teniendo en cuenta que en su estado normal no contiene nitritos, nitratos, ni amoníaco albuminoide, y la cantidad de cloro es la que existe en las aguas más puras.

Para terminar diremos que en esta forma debía hacerse análisis de todas las aguas empleadas en la alimentación, no sólo en las grandes poblaciones donde hay laboratorios municipales, sino también en las pequeñas, teniendo en cuenta que el estado del agua potable influye tanto en la salubridad pública y en la propagación de las enfermedades infecciosas; y como consecuencia de estos trabajos analíticos, poner los remedios donde sea necesario, á fin de que todos los pueblos tengan agua potable en buenas condiciones.

---

(1) Puede expresarse esto, según la teoría de los iones, diciendo: contiene los aniones *Cl*, SO^4, y los cationes Na, Ca, Mg. Ademas el anión SiO^3, el CO^3 disuelto con *O* y *N* del aire. (Véase página 76.)

III.—División de un segmento en media y extrema razón.

Por Luis Catalá y Gimeno.

Si á una circunferencia $R\,(o)$ se le traza una tangente AB por un punto A exterior de su plano, tendremos, llamando Am, Am' las normales correspondientes al punto A (fig. 1),

$$AB^2 = Am' \,.\, Am.$$

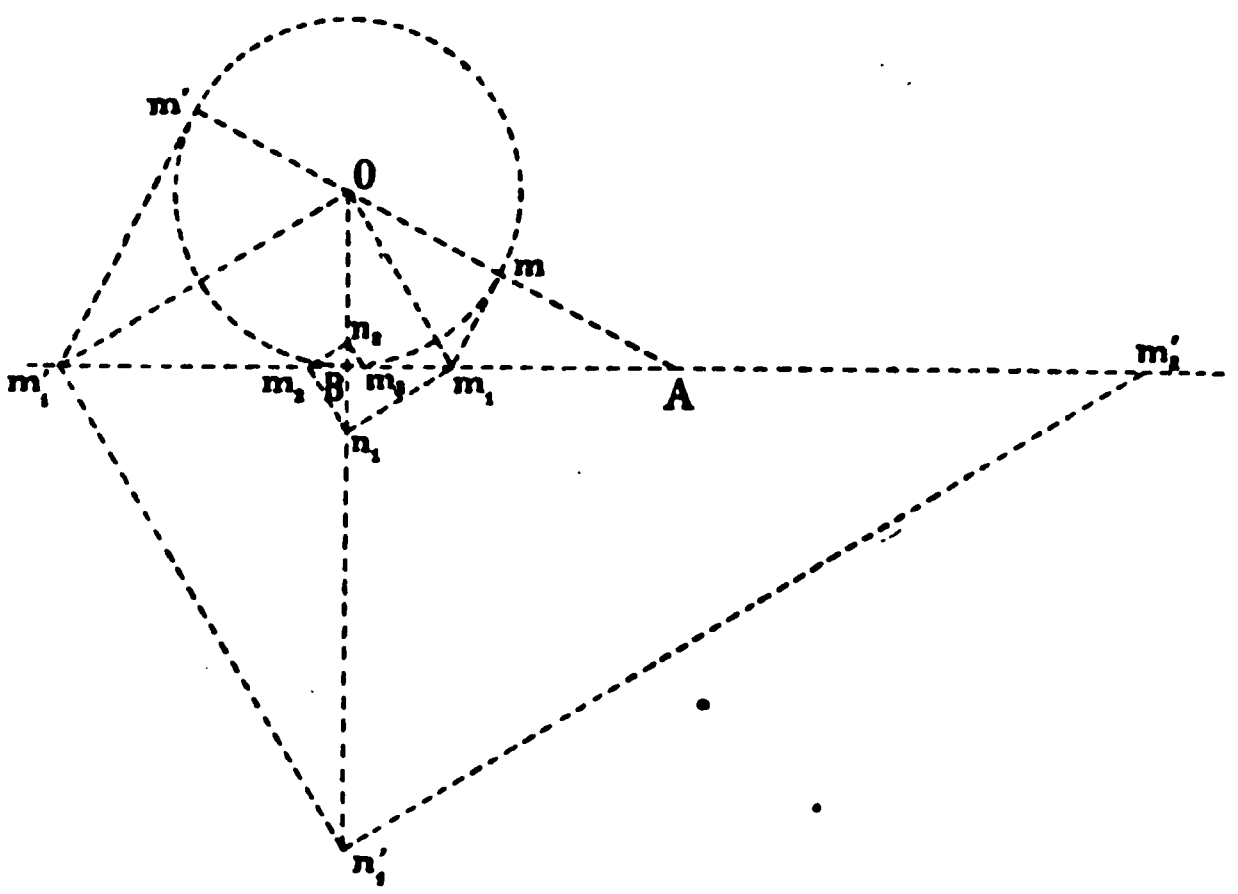


Figura 1.

Suponiendo que el radio de la circunferencia es igual á la mitad de la tangente, resulta

$$Am' = Am + AB \quad Am = Am' - AB$$

$$AB^2 = (Am + AB)\, Am = Am^2 + AB \,.\, Am$$

$$AB^2 = (Am' - AB)\, Am' = Am^2 - AB \,.\, Am',$$

de donde

$$Am^2 = AB^2 - AB \,.\, Am = AB\,(AB - Am) = AB \,.\, mB$$
$$Am'^2 = AB^2 + AB \,.\, Am' = AB\,(AB = Am') = AB \,.\, m'B;$$

luego los segmentos Am, Am' son, respectivamente, los *segmentos áureos aditivo y sustractivo* del AB.

Trazando por los puntos m, m' de $R\,(o)$ las tangentes mm_1 y $m'm'_1$, de la igualdad de los triángulos $ommm_1$ oBm_1 y $om'm_1'$, $om_1'\,B$ se deduce que las rectas om_1 y om_1' son las bisectrices del $\underline{|}BOA$, y, por consiguiente, que el triángulo mom_1' es rectángulo en 0.

De la semejanza de los triángulos $Am'\,m_1'$, $m_1\,mA$ y oBA, resulta

$$Am = 2mm_1 = 2Bm_1 \;..\; Am' = 2Bm';$$

luego los segmentos $m_1 B$ Bm_1' son los segmentos *áureos aditivo y sustractivo* del segmento $oB = \frac{1}{2} AB$.

Si en los puntos $m_1\,m_1'$ levantamos las $\underline{|}$ á las rectas om_1 om_1', prolongándolas hasta su encuentro con la recta oB en los puntos $n_1\,n_1'$, tendremos

$$Bm_1^2 = oB \,.\, Bn_1 \quad \text{y} \quad Bm_1'^2 = oB \,.\, Bn_1';$$

luego los segmentos Bn_1, Bn_1' son los segmentos menores del segmento oB al dividirlo en *media y extrema razón.*

De lo dicho resulta que, para dividir un segmento dado oB en *media y extrema razón: Describiremos una circunferencia con un radio igual al segmento dado; tomaremos en la tangente trazada á la circunferencia por un punto B arbitrario el segmento BA igual al diámetro y las normales del punto A; por los extremos de estas normales trazaremos dos tangentes á la circunferencia, las que al cortar la tangente AB en los puntos* $m_1\,m_1'$ *determinan dos segmentos,* $Bm_1\,Bm_1'$, *que son los segmentos áureos del segmento dado* oB.

Para hallar los segmentos menores correspondientes trazaremos en los puntos $m_1\ m_1'$ ***las perpendiculares á las rectas*** $om_1\ om_1'$, ***las que al cortar al radio*** oB ***prolongado en los puntos*** $n_1\ n_1'$ ***determinan los segmentos*** $Bn_1\ Bn_1'$ ***pedidos.***

Scl. También pueden hallarse los puntos $m_1\ m_1'$ trazando las bisectrices del ángulo A (o) B.

De la semejanza de los triángulos $m_1\ om_1'$, $om_1'\ n_1'$ y $om_1\ n_1$, se deduce:

1.° *El segmento dado es media proporcional entre sus dos segmentos áureos.*

2.° *El segmento dado es igual al segmento áureo aditivo de su segmento áureo sustractivo dividido en media y extrema razón.*

3.° *El segmento dado y su segmento áureo aditivo son dos medias proporcionales entre el segmento áureo sustractivo y el segmento menor aditivo del dado.*

4.° *El segmento menor aditivo de un segmento dado es igual al segmento áureo aditivo del segmento áureo aditivo del segmento dado.*

Trazando por el punto n_1' la recta $n_1'\ m_2' \perp m_1'\ n_1'$ hasta que corte la tangente AB prolongada en m_2', de la semejanza de los triángulos $m_1'\ n_1'\ m_2'$ y $om_1\ m_1'$ deducimos:

5.° *El segmento áureo sustractivo del segmento dado es igual al segmento áureo aditivo del segmento menor sustractivo del segmento dado, dividido en media y extrema razón.*

TEOREMA. *Un segmento es inconmensurable con sus segmentos áureos.*

En efecto: hallando los segmentos áureos del segmento dado, y de cada uno de los que resultan, vemos que el punto B extremo del segmento dado oB es punto asintótico de los $m_1\ n_1$ .. $m_2\ n_2$ .. $m_3\ n_3$... que sucesivamente se encuentran, y por lo tanto no existe común medida del segmento dado y su segmento áureo aditivo, y por consiguiente son incomensurables; lo mismo ocurre con el sustractivo, pues $\left(\frac{m_1 B}{oB}\right)=\left(\frac{oB}{Bm_1}\right)$.

PROBLEMA. α). Trazando el haz $o\ (M'BM)$, reproducción del $o\ (m_1'Bm_1)$ de la figura 2, podemos dividir un segmento

dado cualquiera en *media y extrema razón* sin nuevas construcciones.

Sea S un segmento dado, tomando en el haz $oB' = S$ y trazando por el punto B' la $\perp$ á oB' los semi-rayos oM' OM; interceptan en esta perpendicular los segmentos $B'm$, $B'm'$, que son los segmentos áureos aditivo y sustractivo del dado S.

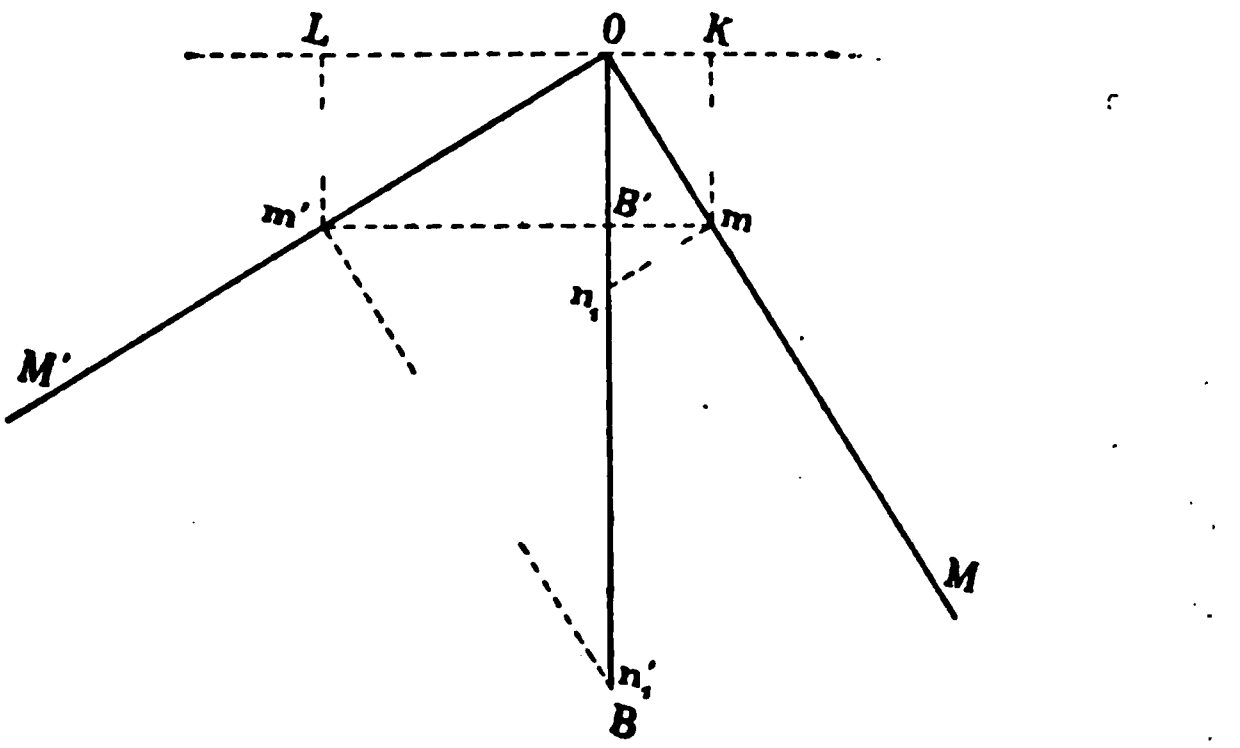


Figura 2.

Las perpendiculares trazadas á las rectas oM, oM' por los puntos m, m', determinan en oB los segmentos $B'n_1$, $B'n_1'$, que son los segmentos menores aditivo y sustractivo del dado S.

β) *Hallar un segmento, conociendo su segmento áureo.*

1. *Conociendo el segmento áureo aditivo.*

Trazaremos por el vértice del haz la $\perp$ al semi-rayo oB, tomando en ella oK igual al segmento áureo dado. La $\parallel$ á oB, trazada por el punto K, corta al semi-rayo oB en m.

Trazando por m la perpendicular á oB, y prolongándola á su intersección m' con oB, tendremos determinado un segsegmento oB', que es el pedido.

1. *Conociendo el segmento áureo sustractivo.*

En este caso hallaremos el segmento pedido haciendo análogas construcciones á las detalladas en (1) izquierda sobre el semi-rayo oM'.

Pero bastaría dividir el segmento áureo dado en media y extrema razón (α), y el segmento áureo aditivo de esta división será el segmento pedido.

COROLARIO. *Dado el lado del decágono regular, es fácil construirlo*, pues el problema anterior nos permite hallar el radio de su circunferencia circunscrita.

Análogamente se podría construir *un pentágono regular, conocido su lado.*

γ) *Hallar un segmento conociendo su segmento menor.*

1. *Conociendo el segmento menor aditivo.*

Hallaremos, como se ha dicho, el segmento cuyo segmento áureo aditivo es el que se nos ha dado, que será el segmento áureo aditivo del pedido, que determinaremos por la construcción (α, 1) izquierda.

1. *Conociendo el segmento menor sustractivo.*

Hallaremos el segmento cuyo segmento áureo sustractivo es el segmento que se nos da, y será el segmento áureo sustractivo del pedido, que se determina por la construcción (α, 1) derecha.

APLICACIÓN. *Construyendo una escuadra semejante al triángulo* $\mathrm{mom_1'}$, *y marcando la altura correspondiente ó la hipotenusa con una división milimétrica, así como los catetos* (fig. 3.ª), tendremos un instrumento que nos permite hallar muy fácilmente, y con la exactitud deseable en las construcciones, la solución de los problemas que se resuelven por medio del *haz* que pudiera llamarse *de división;* lo que constituye una *modificación* útil de la *escuadra* actualmente en uso.

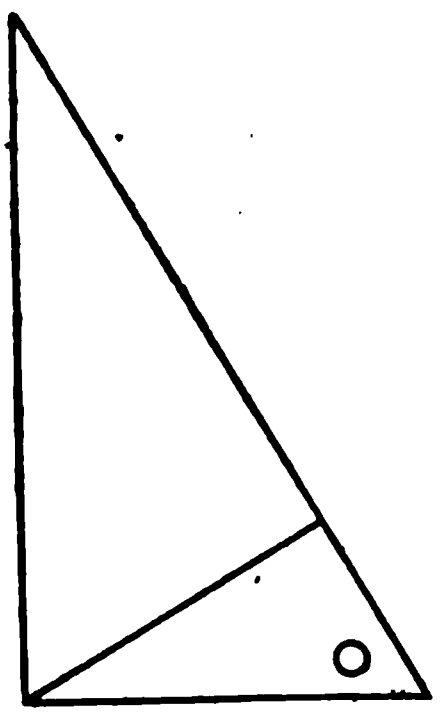


Figura 3.

SCL. GRAL. Todas las propiedades estudiadas anteriormente pueden deducirse analíticamente por medio de la relación que define la división de un segmento en media y extrema razón.

IV.—Contribución á la teoría de polígonos regulares.

Por Luis Catalá.

Siendo $(e_1\ e_2\ e_3 \ldots\ e_n)$ $(E_1\ E_2\ E_3 \ldots\ E_n)$ las especies de los polígonos regulares de géneros g, $2g$ y g un número impar, puede establecerse una correspondencia unívoca entre los números de ambos grupos mediante la relación

$$2e + E = g. \tag{1}$$

Porque el arco subtendido por el lado de un polígono regular de género g será $\frac{e}{g}$, cuyo suplemento es $\frac{1}{2} - \frac{e}{g} = \frac{g - 2e}{2g}$; y como el número $g - 2e$ es primo con $2g$, determina la especie de un polígono regular de género $2g$, y llamándola E resulta $g = 2e + E$.

Los polígonos regulares que satisfacen estas condiciones se llaman *suplementarios*.

Si el número g es par, el grupo $(e_1\ e_2\ e_3 \ldots\ e_n)$ de los números que designan las especies de los polígonos regulares de género g se puede descomponer en dos, que se corresponden unívocamente mediante la relación

$$e + E = \frac{1}{2}\, g. \tag{2}$$

Porque el arco subtendido por el lado de un polígono regular de especie e y género g será $\frac{e}{g}$, y su suplemento

$$\frac{1}{2} - \frac{e}{g} = \frac{\frac{g}{2} - e}{g};$$

y como el número entero $\frac{g}{2} - e = E$ es primo con g, será la especie de otro polígono regular del mismo género, y, por lo tanto, $E + e = \frac{1}{2} g$.

Los polígonos regulares que satisfacen estas condiciones se llaman *conjugados*.

Los lados de dos polígonos regulares *suplementarios* ó *conjugados* son dos *cuerdas suplementarias* de su circunferencia circunscrita.

El lado y apotema de un polígono regular se designan con las letras L y a afectadas de un doble subíndice que indican respectivamente el género y la especie del polígono.

Sean A y C los extremos de un diámetro de $R\,(0)$; AB, CB dos cuerdas suplementarias; on, om sus distancias al centro; HB la cuerda trazada por $B \parallel AC$, y D el punto simétrico de B con relación al diámetro AC. Del triángulo rectángulo ABC y del cuadrilátero cíclico $ABHC$ sale

(3) $AB^2 + BC^2 = 4R^2$ (4) $AB^2 - BC^2 = \mp 2R.HB$ „ $AB \lessgtr BC$

(5) $AB, BC = R.BD$ (6) $CB = 2.on$ „ $AB = 2.om$.

Polígonos regulares suplementarios.

LADOS Y APOTEMAS DE LOS POLÍGONOS REGULARES SUPLEMENTARIOS DE GÉNEROS g Y $2g$.

Sean

$$AB = L_{2g.E}.\ BC = L_{g.e};$$

luego

$$BD = \begin{cases} L_{g.E} \\ L_{g\,(g-E)} \end{cases} 2E \lessgtr g \quad BH = \begin{cases} L_{2g\,(2E-g)} \\ L_{2g\,(g-2E)} \end{cases} 2E \gtrless g.$$

Eliminando BC de las relaciones (3) (4) y AB de las (3) (5), resulta

$$AB^2 \pm BH - 2 = 0, \quad BC^4 - 4BC^2 + DB^2 = 0;$$

sustituyendo en estas relaciones y en las (5) (6) cada segmento por su valor, tomando por módulo el radio, tendremos los sistemas de ecuaciones

$$\left.\begin{array}{ll}
(\alpha) & L^2_{2g.E}+L_{2g(g-2E)}-2=0\ ,\ L^2_{2g.E}-L_{2g(2E-g)}-2=0 \\
(\beta) & L^4_{g.e}-4L^2_{g.e}+L^2_{g.E}=0\ ,\ L^4_{g.e}-4L_{g.e}+L_{g(g.E)}=0 \\
(\gamma) & L_{g.e}\,.\,L_{2g.E}=L_{g.E}=L_{g(g-E)} \\
(\delta) & L_{g.e}=2a_{2g.E}\ ,\ L_{2g.E}=2a_{g.e}
\end{array}\right\} g\gtrless 2E \left\{ 2e+E=g. \right.$$

Sumando y restando las relaciones (3) (4), sale

$$\left.\begin{array}{ll}
(\mu) & L_{2g(g-2E)}=L^2_{g.e}-2\ ,\ L_{2g(g-2E)}=2-l^2_{g.e} \\
(\rho) & L_{g.e}=\sqrt{2+L_{2g(g-2E)}}\ ,\ L_{g.e}=\sqrt{2-l_{2g(g-2E)}}
\end{array}\right\} g\gtrless 2E\ \ 2e+E=g.$$

Los sistemas de ecuaciones (α) (β) y las relaciones (δ) dan respectivamente los valores de los lados de los polígonos regulares *suplementarios* de géneros g y $2g$ y sus apotemas.

Si restablecemos el radio en la relación (γ), se deduce que éste es *cuarta proporcional á los lados de dos polígonos regulares suplementarios y del polígono regular cuyos género y especie son el menor y la mayor de ambos polígonos.*

Si multiplicamos las relaciones que se deducen de (γ) cuando se reemplazan e, E por sus valores correspondientes, deducimos

$$\pi L_{2g\,.\,e}=R^n,$$

siendo n el número de polígonos regulares que existen de género $2g$.

Las fórmulas (μ) nos dan los lados de los polígonos regulares de género $2g$ en función racional de los suplementarios de género mitad, y las (ρ) los de género g en función de los de sus suplementarios de género doble.

Aplicaciones. Siendo suplementarios los polígonos de géneros (3, 6) (5, 10), de lo dicho resulta fácilmente

$$L_{6.1}=R \;,\; a_{6.1}=\frac{1}{2}R\sqrt{3} \qquad L_{3.1}=R\sqrt{3} \;,\; a_{3.1}=\frac{1}{2}R$$

$$L_{10.1}=\frac{1}{2}R\left(\sqrt{5}-1\right) \qquad L_{5.1}=\frac{R}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}$$

$$a_{10.1}=\frac{1}{4}R\sqrt{10+2\sqrt{5}} \qquad a_{5.1}=\frac{1}{4}R\left(\sqrt{5}+1\right)$$

$$L_{10.3}=\frac{1}{2}R\left(\sqrt{5}+1\right) \qquad L_{5.2}=\frac{R}{2}\sqrt{10+2\sqrt{5}}$$

$$a_{10.3}=\frac{1}{4}R\sqrt{10-2\sqrt{5}} \qquad a_{5.2}=\frac{1}{4}R\left(\sqrt{5}-1\right).$$

Como la resultante del sistema (α) en el caso $g=5$ es

$$\lambda^2-\lambda-1=0,$$

y la ecuación de los cuadrados de sus raíces es

$$\gamma^2-3\gamma+1=0,$$

resulta:

a) *La diferencia de los lados de los decágonos regulares de 3.ª y 1.ª especie inscritos en una circunferencia es igual al radio, siendo éste media proporcional entre ellos.*

b) *La suma de los cuadrados de los lados de los decágonos regulares inscritos en una circunferencia es igual al triplo del cuadrado del radio, y su producto la cuarta potencia de este radio.*

Siendo la resultante del sistema (β) en el caso $g=5$

$$\lambda^2-5\lambda+5=0,$$

resulta que:

La suma de los cuadrados de los lados de los dos pentágonos regulares inscritos en una misma circunferencia es igual al quíntuplo del cuadrado del radio, y su producto al quíntuplo de la cuarta potencia del radio.

Scl. La aplicación de las fórmulas (ρ) (μ) nos permite hallar los valores en función del radio de $L_{10.1}\ L_{10.3}$ cuando se dan los de $L_{5.1}\ L_{5.2}$, y al contrario.

Polígonos regulares conjugados.

LADOS Y APOTEMAS DE LOS POLÍGONOS REGULARES CONJUGADOS DE GÉNERO $2g$.

Sean $AB = L_{2g.e}\ BC = L_{2g.E}$; de la simetría de las relaciones (3) (5) con relación á AB, BC, se deduce que $L^2_{2g.e}\ L^2_{2g.E}$ son las raíces de la ecuación

$$(m') \qquad \lambda^2 - 4\lambda + L^2_{g.e} = 0;$$

por consiguiente,

$$L_{2g.e} = \begin{cases} +\sqrt{\lambda'} \\ +\sqrt{\lambda''} \end{cases} \quad \text{y} \quad L_{2g.E} = \begin{cases} +\sqrt{\lambda''} \\ +\sqrt{\lambda'} \end{cases} \quad e + E = g;$$

de dichas relaciones sale

$$L_{2g.e} = \frac{1}{2}\left[\sqrt{4 + 2L_{g.e}} \pm \sqrt{4 - 2L_{g.e}}\right]$$

$$L_{2g.E} = \frac{1}{2}\left[\sqrt{4 + 2L_{g.e}} \mp \sqrt{4 - 2L_{g.e}}\right],$$

cuyos signos superiores é inferiores se corresponden, y son el resultado de desdoblar los radicales $\sqrt{\lambda'}$, $\sqrt{\lambda''}$.

De las relaciones (5) resulta

$$(\gamma') \qquad L_{2g.e}\, L_{2g.E} = R L_{g.E} \quad {}_n \quad e + E = g.$$

a) Luego *el radio de una circunferencia es cuarta proporcional á los lados de dos polígonos regulares conjugados inscritos y al del polígono regular inscrito de género mitad y de la especie del menor de ellos.*

b) Sustituyendo en (γ') e, E por sus valores, y multiplicando los resultados, encontramos que

$$\pi L_{g.e} = \pi L_{2g.e} = \begin{cases} R^n \sqrt{2} \\ R^n \end{cases} \qquad e + E = g,$$

según que $2g$ sea una potencia de 2 ó una potencia de 2 multiplicada por un número impar, siendo n el número de polígonos de género $2g$.

Scl. Conocidos los valores de los lados de los polígonos de género $2g$, las relaciones (6) nos darían las apotemas.

Aplicaciones. Siendo conjugados los polígonos regulares inscritos de géneros 8 y 12, sustituyendo en (m') $L_{g.e}$ respectivamente por $\sqrt{2} = L_4\, 1 = L_6$, resulta

$$\lambda^2 - 4\lambda + 2 = 0, \qquad \lambda^2 - 4\lambda + 1 = 0,$$

de las cuales sale

$$L_{8.1} = R\sqrt{2 - \sqrt{2}} \qquad L_{12.1} = R\sqrt{2 - \sqrt{3}}$$

$$a_{8.1} = \frac{R}{2}\sqrt{2 + \sqrt{2}} \qquad a_{12.1} = \frac{R}{2}\sqrt{2 + \sqrt{3}}$$

$$L_{8.3} = R\sqrt{2 + \sqrt{2}} \qquad L_{12.5} = R\sqrt{2 + \sqrt{3}}$$

$$a_{8.3} = \frac{R}{2}\sqrt{2 - \sqrt{2}} \qquad a_{12.5} = \frac{R}{2}\sqrt{2 - \sqrt{3}}.$$

De las ecuaciones anteriores deducimos:

a) *La suma de los cuadrados de los lados de los octógonos regulares inscritos en una misma circunferencia es igual al cuadrado del diámetro, y su producto al duplo del cuadrado del radio.*

b) *La suma de los cuadrados de los lados de los dodecágonos regulares inscrita en una misma circunferencia es igual al cuadrado del diámetro, y el radio es media proporcional entre ellos.*

Scl. De un modo análogo se hallarían los lados de los polígonos regulares inscritos en una circunferencia de géneros 2^n y $2^n g'$, siendo g' un número entero impar y conociendo los lados de los polígonos regulares de género g'.

Determinación particular de los lados y apotemas de algunos polígonos regulares.

Triángulo equilátero y exágono regular (*). — El circuncentro y ortocentro de un triángulo equilátero coinciden y éste es simétrico respecto á uno de los lados con el punto de intersección del circuncírculo y la altura correspondiente á dicho lado.

Sea ABC un triángulo equilátero inscrito en $R(0)$; D el punto de intersección de la altura Am, correspondiente al lado BC con $R(0)$, y tendremos $cm = Bm$, $mD = mo = \frac{1}{2} R$; y como $CA^2 = 3R^2$, resulta $CA = L_{3.1} = R\sqrt{3}$.

Siendo CD la cuerda suplementaria de CA, es el lado del exágono regular; y como la figura $OCDB$ es un rombo, $L_{6.1} = R$.

Pentágonos y decágonos regulares.—Las diagonales

(*) Al mismo resultado llegamos, fundados en que la mayor de las cuerdas que unen un punto arbitrario del circuncírculo de un triángulo equilátero á sus vértices es igual á la suma de las otras dos.

de un pentágono regular se dividen mutuamente en media y extrema razón.

Siendo $AB = L_{5.1} = x$, $AC = L_{5.2} = y$ en la circunferencia $R\,(0)$ y AM el diámetro que pasa por A, tendremos

$$x = y\,\frac{\sqrt{5}-1}{2};$$

pero del triángulo ACM resulta $y\sqrt{4-y^2} = x$, y, por lo tanto,

$$x = \frac{R}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}\ ,\ y = \frac{R}{2}\sqrt{10+2\sqrt{5}}.$$

Siendo BM, CM las cuerdas suplementarias de las AB, CD, representan los lados de los decágonos de 3.ª y 1.ª especie, y, por consiguiente,

$$L_{10.8} = \frac{R}{2}\,(\sqrt{5}+1)\quad ,\quad L_{10.1} = \frac{R}{2}\,(\sqrt{5}-1),$$

que son los segmentos áureos sustractivo y aditivo del radio (*).

Scl. El semilado aparente del pentágono de 2.ª especie es el segmento menor del radio, dividido en media y extrema razón.

(*) Sabemos que la diferencia entre los lados de los decágonos regulares es igual al radio de su circunferencia circunscrita; y como su producto es igual al cuadrado del radio (Müir), tendremos $\lambda_{10.3} + (-\lambda_{10.1}) = R$ $\lambda_{10.3}\,(-\lambda_{10.1}) = -R^2$; luego $\lambda_{10.3}$ y $-\lambda_{10.1}$ son las raíces de la ecuación $\lambda^2 - R\lambda - R^2 = 0$, y, por lo tanto, $L_{10.1} = R/2\,(\sqrt{5}-1)$ $L_{10.3} = R/2\,(\sqrt{5}+1)$.

Determinación gráfica de los lados de los pentágonos y decágonos regulares.

Sabemos que

$$L_{5.1}=\frac{R}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}= \qquad L_{10.1}=\frac{R}{2}(\sqrt{5}-1)=$$

$$=\sqrt{R\sqrt{5}\,\frac{R(\sqrt{5}-1)}{2}} \qquad =\frac{1}{2}R\sqrt{5}-\frac{1}{2}R$$

$$L_{5.2}=\frac{R}{2}\sqrt{10+2\sqrt{5}}= \qquad L_{10.3}=\frac{R}{2}(\sqrt{5}+1)=$$

$$=\sqrt{R\sqrt{5}\,\frac{R(\sqrt{5}+1)}{2}} \qquad =\frac{1}{2}R\sqrt{5}+\frac{1}{2}R.$$

Luego si en el extremo B de un diámetro AB de R (0) trazamos la $\perp$ $BC=R$, la recta AC corta al diámetro $\perp$ AB en el punto p; la intersección de AP (p) con la prolongación de oP dará los puntos M y N, y tendremos

$$AP=\frac{R}{2}\sqrt{5} \quad oP=\frac{R}{2}, \; MN=R\sqrt{5};$$

y, por consiguiente,

$$AM=L_{5.2} \quad oM=L_{10.3} \quad AN=L_{5.1} \quad oN=L_{10.1}.$$

Lados y apotemas de los polígonos regulares cuyo género es igual al producto de dos números primos entre sí.

Si un número entero g es igual al producto de otros dos, α y β, primos entre sí, llamando a, b las especies de dos polí-

gonos regulares de los géneros α, β, sus lados serán las cuerdas de los arcos $\frac{a}{\alpha}$, $\frac{b}{\beta}$ de su circunferencia circunscrita, y su suma $\frac{a\beta + b\alpha}{\alpha\beta}$ será el arco subtendido por el lado de un polígono regular de género g y especie $a\beta + b\alpha$, pues este número es primo con g por ser α y β primos entre sí. Por consiguiente, las soluciones enteras de la ecuación $a\beta + b\alpha = c$, ó sea $\frac{a}{\alpha} + \frac{b}{\beta} = \frac{c}{\alpha\beta}$, siendo c un número primo con g inferior á $\frac{1}{2}g$, serán las especies de los polígonos de géneros α, β correspondientes á la de los polígonos de género g. Luego si podemos inscribir en una circunferencia dada los polígonos regulares de los géneros α, β con la regla y el compás, y conocemos los valores en función del radio de sus lados, será fácil inscribir los de género $\alpha\beta$ y calcular sus lados y apotemas.

Trazando por el centro A de un diámetro arbitrario AB de $R(0)$ las cuerdas $L_{a.a}\, L_{\beta.b}$ á un mismo lado de AB si a, b tienen signo contrario ó á distinto lado si lo tienen igual, la cuerda que une sus extremos y la perpendicular trazada por el centro hasta su intersección con el lado, serán el lado y apotema de un polígono regular de género g.

Para hallar su valor numérico, si llamamos n, p los pies de las apotemas de los polígonos cuyos lados son $L_{a.a}\, L_{\beta.b}$, de los cuadriláteros cíclicos $(oupc)$ y el determinado por los puntos A, B y los extremos de las cuerdas $L_{a.a} > L_{\beta.b}$ dan, por el teorema de Tholomeo,

$$L_{g.e} = \frac{1}{2}\left[L_{a.a}\; L_{2\beta(\beta - 2\beta)} \pm L_{\beta.b}\; L_{2a(a-2a)}\right]\ldots\ (\sigma),$$

debiendo tomar el signo $(+)$ cuando el centro está entre los lados $L_{a.a}$, $L_{\beta.b}$, y el $(-)$ en el caso contrario.

$$\alpha_{g.e} = \frac{1}{L_{a.a}}\left(L_{\beta.b} \pm a_{a.a} \cdot L_{g.e}\right),$$

debiendo tomar el signo (+) cuando el centro no está comprendido entre los lados $L_{\alpha.a}$, $L_{\beta.b}$, y el (—) en el caso contrario.

Scl. En general, la apotema de un polígono regular de género g y especie e es

$$a_{g.e} = \frac{1}{2} L_{2g(g-2e)}.$$

APLICACIONES

Polígonos de géneros 12 y 24. Siendo $12 = 3.4$, $24 = 3.8$ $D(2, 4) = 1$, $D(3, 8) = 1$. Aplicando las fórmulas generales resulta:

$$L_{12.1} = \frac{1}{2} L_4 (L_3^2 - 1) \qquad L_{24.1} = \frac{1}{2} (L_{8.3} - L_3 L_{8.1})$$

$$L_{12.5} = \frac{1}{2} L_4 (L_3 + 1) \qquad L_{24.5} = \frac{1}{2} (L_3 L_{8.3} - L_{8.1})$$

$$a_{12.1} = \frac{1}{2} L_{12.5} \qquad L_{24.7} = \frac{1}{2} (L_{8.3} + L_3 L_{8.1})$$

$$a_{12.5} = \frac{1}{2} L_{12.1}. \qquad L_{24.11} = \frac{1}{2} (L_3 L_{8.3} + L_{8.1}).$$

$$a_{24.1} = \frac{1}{2} L_{24.11}$$

$$a_{24.5} = \frac{1}{2} L_{24.7}$$

$$a_{24.7} = \frac{1}{2} L_{24.5}$$

$$a_{24.11} = \frac{1}{2} L_{24.1}.$$

De las relaciones anteriores se deduce fácilmente:

a) *La diferencia de los dodecágonos es igual al lado del cuadrado.*

b) *El radio es media proporcional de los lados de los dodecágonos.*

c) *La suma de los cuadrados de los lados de los dodecágonos es igual al cuadrado del diámetro.*

a) *La suma de los lados de los polígonos de género 24 y especies (1 . 7), es igual al lado del octógono de especie 3.ª; y la diferencia de los lados de los polígonos de géneros 24 y especies (11 . 5), es igual al lado del octógono de especie 1.ª*

b) *El diámetro es cuarta proporcional á los lados de los polígonos de géneros (1 . 7), y el lado del decágono de especie 1.ª y de los de género (5 . 11) y el lado del decágono de especie 3.ª*

c) *La suma de los cuadrados de los lados de los polígonos de género 24, es igual al cuadrado del diámetro.*

Polígonos de géneros 15 y 30. Siendo $15 = 3.5$, $30 = 5.6$ $D(3, 5) = 1$, $D(5, 6) = 1$. Aplicando las fórmulas generales resulta:

$$L_{15.1} = \frac{1}{2}(L_{5.2} L_{6.1} - L_{10.1} L_{3.1}) \qquad L_{30.1} = \frac{1}{2}(L_5 . L_8 - L_{10.3} L_{6.1})$$

$$L_{15.4} = \frac{1}{2}(L_{5.2} L_{6.1} + L_{10.1} L_{3.1}) \qquad L_{30.11} = \frac{1}{2}(L_{5.1} . L_8 + L_{10.3} L_{6.1})$$

$$L_{15.2} = \frac{1}{2}(L_{10.3} L_{3.1} - L_{5.1} L_{6.1}) \qquad L_{30.7} = \frac{1}{2}(L_{5.2} L_8 - L_{10.1} L_{6.1})$$

$$L_{15.7} = \frac{1}{2}(L_{10.3} L_{3.1} + L_{5.1} L_{6.1}) \qquad L_{30.13} = \frac{1}{2}(L_{5.2} L_{3.1} + L_{10.1} L_{6.1})$$

$$a_{15.1} = \frac{1}{4}(L_{5.2} L_{3.1} + L_{10.1} L_{6.1}) \qquad a_{30.1} = \frac{1}{4} L_{10.3} L_{3.1} + L_{5.1} L_{6.1})$$

$$a_{15.4} = \frac{1}{4}(L_{5.2}L_{3.1} - L_{10.1}L_{6.1}) \qquad a_{30.11} = \frac{1}{4}(L_{10.3}L_{3.1} - L_{5.1}L_{6.1})$$

$$a_{15.2} = \frac{1}{4}(L_{5.1}L_{3} + L_{10.3}L_{6.1}) \qquad a_{30.7} = \frac{1}{4}(L_{5.2}L_{6.1} + L_{10.1}L_{3.1})$$

$$a_{15.7} = \frac{1}{4}(L_{5.1}L_{3} - L_{10.3}L_{6.1}). \qquad a_{30.13} = \frac{1}{4}(L_{5.2}L_{6.1} - L_{10.1}L_{3.1}).$$

De las relaciones anteriores se deduce fácilmente:

a) *La suma de los lados de los pentadecágonos de 1.ª y 4.ª especie es igual al lado del pentágono de 2.ª especie; y la diferencia de los lados de los pentadecágonos de especies* (7 . 2), *es igual al lado del pentágono de 1.ª especie.*

b) *El radio es cuarta proporcional al lado del decágono de 1.ª especie y los lados de los pentadecágonos especies* (1 . 4) *y también al lado del decágono de 3.ª especie y los lados de los pentadecágonos de especies* (7 . 2).

c) *La suma de los cuadrados de los lados de los pentadecágonos es igual al séptuplo del cuadrado del radio.*

a) *La diferencia de los lados de los polígonos de género 30 y especies* (11 . 1), *es igual al lado del decágono de 3.ª especie; y la diferencia de los lados de los polígonos de género 30 y especies* (13 . 7) *es igual al lado del decágono de 1.ª especie.*

b) *El lado del decágono de 1.ª especie es media proporcional entre los lados de los polígonos de género 30 y especies* (1 . 11); *y el lado del decágono de 3.ª especie es media proporcional entre los lados de los polígonos de género 30 y especies* (7 . 13).

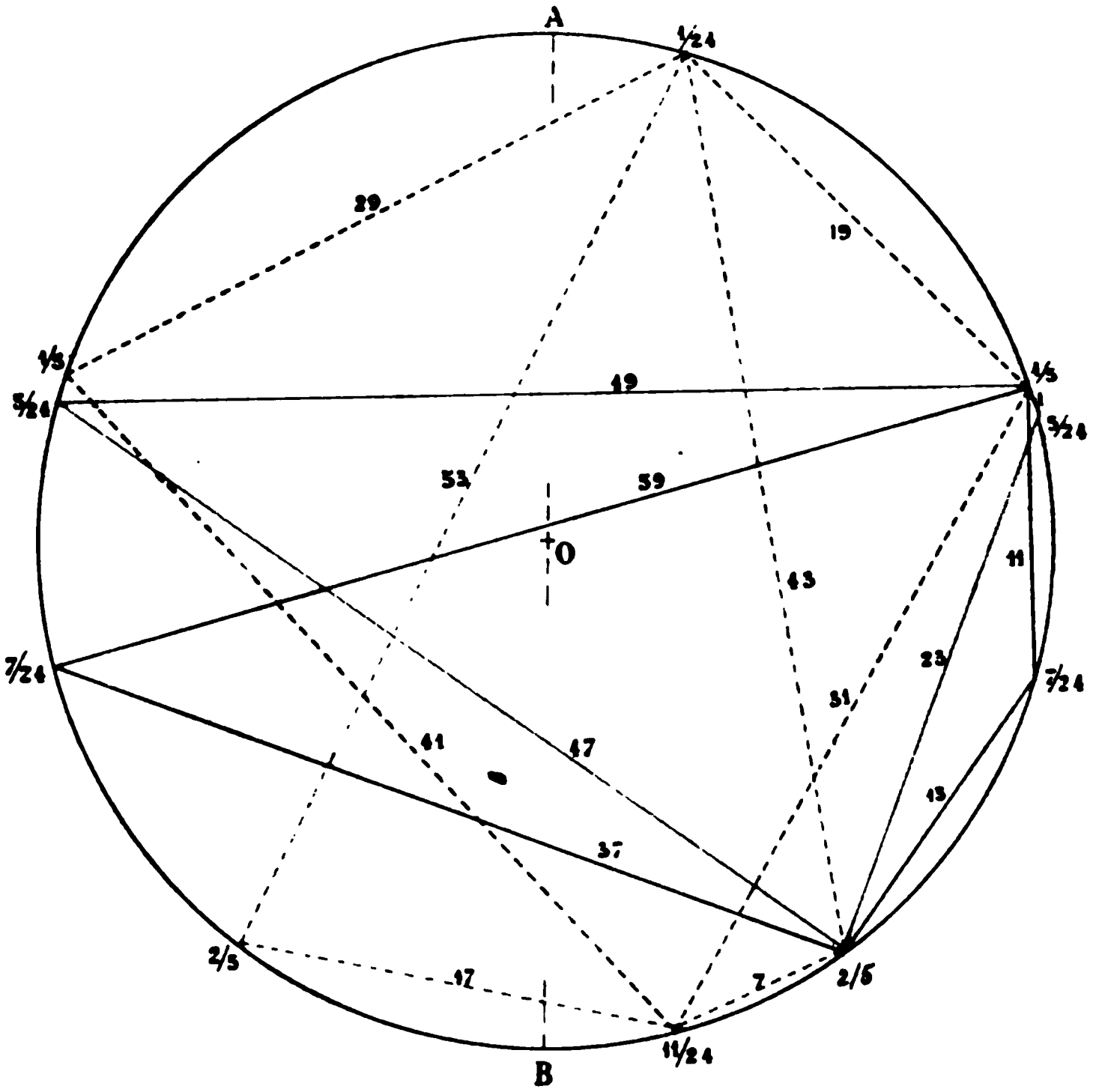
c) *La suma de los cuadrados de los lados de los polígonos de género 30, es igual al cuadrado del triplo del radio.*

De igual manera procederíamos en los demás casos que pueden ocurrir; así, por ejemplo, hallaríamos para los polígonos de género 120 que

DETERMINACIÓN GRÁFICA

de los lados de los polígonos regulares de género 120,

inscritos en una circunferencia de radio o A = R



REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES. — Tomo III. — Julio de 1905.

$$\left.\begin{matrix} L_{120.1} \\ L_{120.49} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.5}\, L_{10.3} \mp L_{24.7}\, L_{5.1})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.23} \\ L_{120.47} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.7}\, L_{5.2} \mp L_{24.5} L_{10.1})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.7} \\ L_{120.17} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.11}\, L_{10.1} \mp L_{24.1}\, L_{5.2})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.43} \\ L_{120.53} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.11}\, L_{5.2} \mp L_{24.1}\, L_{10.1})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.11} \\ L_{120.59} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.7}\, L_{10.3} \mp L_{24.5}\, L_{5.1})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.13} \\ L_{120.37} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.5}\, L_{5.2} \mp L_{24.7}\, L_{10.1})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.19} \\ L_{120.29} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.11}\, L_{5.1} \mp L_{24.1}\, L_{10.3})$$

$$\left.\begin{matrix} L_{120.31} \\ L_{120.41} \end{matrix}\right\} = \frac{1}{2}(L_{24.11}\, L_{30.3} \mp L_{24.1}\, L_{5.1})$$

$$a_{120.1} = \frac{1}{2} L_{120.59}, \quad a_{120.49} = \frac{1}{2} L_{120.11} \cdots\cdots$$

Entre otras relaciones, los lados de estos polígonos satisfacen la propiedad de que la *suma de sus cuadrados es igual á ocho veces el cuadrado del diámetro.*

Lados de los polígonos regulares circunscritos; perímetro y área aparente de un polígono regular.

a) *Lado del polígono regular circunscrito.*—Si en los puntos medios de los arcos subtendidos por los lados de un polí-

gono regular inscrito en $R\,(0)$, se trazan tangentes á la circunferencia, resulta otro polígono *regular circunscrito semejante,* cuyo lado es fácil calcular.

Sean $L_{g\,.\,e}$ el lado del polígono inscrito y $\lambda_{g\,.\,e}$ el del circunscrito semejante; tendremos

$$\frac{\lambda_{g.e}}{L_{g.e}} = \frac{R}{\frac{1}{2}\,L_{2g\,(g-2e)}} = \frac{2R}{L_{2g\,(g-2e)}} = \frac{2RL_{g.e}}{L_{g.e}\,L_{2g\,(g-2e)}} =$$

$$= \frac{2\,L_{g.e}}{L_{g\,(g-2e)}},$$

de donde

$$\lambda_{g.e} = \frac{2\,L^2_{g.e}}{L_{g.2e}}.$$

Llamando ρ al radio de la circunferencia circunscrita ó este polígono, se tiene

$$\frac{\rho}{R} = \frac{\lambda_{g.e}}{L_{g.e}} = \frac{2\,L_{g.e}}{L_{g.e}},$$

de donde

$$\rho = \frac{2RL_{g.e}}{L_{g.2e}}.$$

b) *Perímetro aparente de un polígono regular.*— Sea el arco $\overline{AB}$ la *gésima* parte de la circunferencia $R\,(0)$, $AD = BC = L_{g.e}$, M, el punto de intersección de AD y BC, $p_{g.e}$ el perímetro aparente del polígono; los triángulos semejantes CMD, AMB dan

$$\frac{CD}{CM} = \frac{AB}{MB} = \frac{AB + CD}{CB},$$

de donde

$$MB = \frac{AB \,.\, BC}{AB + CD},$$

y, por lo tanto,

$$p_{g.e} = \frac{2_g \,.\, L_{g.1}\, L_{g.e}}{L_{g.1} + L_{g\,(2e-1)}}.$$

Ahora bien, si á partir de un punto arbitrario A de la circunferencia se trazan las cuerdas $AB = L_{g.1}$, $AD = L_{g(2e-1)}$ y unimos el punto medio C del arco DB con los puntos A, B, D, resultará $CA = L_{g.e}$, $CB = CD = L_{g\,(e-1)}$, $BD = L_{g.2(e-1)}$ y del cuadrilátero cíclico $ABCD$ sale, por el teorema de Tholomeo, (*)

$$L_{g.1} + L_{g\,(2e-1)} = \frac{L_{g.e}\, L_{g.2(e-1)}}{L_{g\,(e-1)}} \qquad (1)$$

y sustituyendo en la expresión de $p_{g.e}$, resulta

$$p_{g.e} = \frac{2_g \,.\, L_{g.1}\, L_{g(e-1)}}{L_{g.2(e-1)}}. \qquad (\sigma)$$

Llamando $P_{g.e}$ al perímetro aparente del polígono circunscrito, como

$$\frac{P_{g.e}}{p_{g.e}} = \frac{\lambda_{g.e}}{L_{g.e}} = \frac{2\,L_{g.e}}{L_{g.2e}},$$

(*) Es fácil deducir que

$$L_{g.m} + L_{g.n} = \frac{L_{2g.(m+n}\; L_{g.(n-m)}}{L_{2g\,(n-m)}} \text{ para } n > m$$

$$\text{y } L_{g.n} - L_{g.m} = \frac{L_{2g\,(g-(n+m)}\, L_{g(n-m)}}{L_{2g\,(g-(n-m)}}.$$

resulta

$$P_{g.e} = \frac{4_g \,.\, L_{g.1}\, L_{g.e}\, L_{g(e-1)}}{L_{g.2e}\, L_{g.2(e-1)}}. \qquad (\upsilon)$$

Scl. Si $e = 1$, tendremos

$$\nu_{g.1} = g L_{g.1} \quad y \quad P_{g.1} = 2g \frac{L^2_{g.1}}{L_{g.2}},$$

pues

$$L_{g.1} + L_{g(2e-1)} = 2 L_{g.1}.$$

c) *Area aparente de un polígono regular.* — Sean $L_{g.e}$, $A_{g.e}$, $\lambda_{g.e}$, $\Sigma_{g.e}$ los lados y áreas aparentes de dos polígonos semejantes, uno inscrito y el otro circunscrito á la $R\,(0)$, tendremos

$$A_{g.e} = \frac{1}{P_{g.e}} \cdot L_{2g(g-2e)} = \frac{1}{2}\, g \,.\, \frac{L_{g.1}\, L_{g(e-1)}\, L_{2g.(g-2e)}}{L_{g2(e-1)}};$$

pero

$$L_{g.e}\, L_{2g(g-2e)} = L_{g.2e},$$

luego

$$A_{g.e} = \frac{1}{2}\, g\, \frac{L_{g.1}\, L_{g.2e} \cdot L_{g(e-1)}}{L_{g.e}\, L_{g.2(e-1)}}; \qquad (\sigma')$$

y como

$$\Sigma_{g.e} = \frac{1}{2}\, P_{g.e} \,.\, R,$$

$$\Sigma_{g.e} = 2g\, \frac{L_{g.1}\, L_{g.e}\, L_{g(e-1)}}{L_{g.2e}\, L_{g2(e-1)}}. \qquad (\upsilon')$$

Scl. Si $g = 1$, se tendrá

$$A_{g.1} = \frac{1}{4}\, g L_{g.2},$$

pues

$$L_{g.1} + L_{g.(2e-1)} = 2L_{g.1} \quad \text{y} \quad \Sigma_{g.1} = g \cdot \frac{L^2_{g.1}}{L_{g.2}}.$$

a) Si en la fórmula (σ') hacemos sucesivamente

$$g = g \text{ , } e = \frac{g-1}{2} \text{ , } g = 2g \text{ , } e = g-2,$$

resulta

$$A_{g\,\frac{g-1}{2}} = \frac{g}{2} \cdot \frac{L_{g.1}\, L_{2g.1}}{L_{2g.3}} \quad \text{y} \quad A_{2g.(g-2)} = g \cdot \frac{L_{2g.1}\, L_{g.1}}{L_{2g.3}};$$

por consiguiente,

$$A_{2g\,(g-2)} = 2\, A_{g\,\frac{g-1}{2}}.$$

Es decir, que el *área de un polígono regular de género impar y de la especie mayor, es la mitad del área del polígono regular de género doble y de la especie máxima.*

b) Si en la misma fórmula (σ') hacemos sucesivamente

$$2g = g \text{ , } e = g-1 \text{ , } 4g = g \text{ , } e = 2g-1,$$

tendremos

$$A_{2g\,(g-1)} = g \cdot \frac{L_{2g.1}}{L_{g.1}} \quad \text{y} \quad A_{4g\,(2g-1)} = 2g\,\frac{L^2_{4g.1}}{L_{2g.1}},$$

y, por lo tanto,

$$A_{4g\,(2g-1)} \,/\, A_{2g\,(g-1)} = 2L_{g.1}\left(\frac{L_{4g.1}}{L_{2g.1}}\right)^2.$$

c) Si en la fórmula (υ') hacemos, sucesivamente,

$$g = g \text{ , } e = \frac{g-1}{2} \text{ , } 2g = g \text{ , } e = g-2,$$

resulta

$$\underset{g.\,\frac{g-1}{2}}{\Sigma} = 2g\,\frac{L_{g.1}}{L_{2g.1}\, L_{2g.3}} \quad \text{y} \quad \underset{g-2g\,(g.2)}{\Sigma} = 4g\,\frac{L_{2g.1}}{L_{g.1}\, L_{2g.3}},$$

y, por tanto,

$$\sum_{g.\frac{g-1}{2}} / \sum_{2g(g-2)} = \frac{1}{2}\left(\frac{L_{g.1}}{L_{2g.1}}\right)^2.$$

d) Si en la misma fórmula (υ′) hacemos sucesivamente

$$g = 2g \;,\; e = g-1 \quad \text{y} \quad g = 4g \;,\; e = 2g-1,$$

resulta

$$\sum_{2g(g-1)} = \frac{4g}{L_{g.1}} \quad \text{y} \quad \sum_{4g(2g-1)} = \frac{89}{L_{2g.1}},$$

y, por lo tanto,

$$\sum_{4g(2g-1)} / \sum_{2g(g-1)} = 2\,\frac{L_{g.1}}{L_{2g.1}}\,(*).$$

Scl. Las fórmulas (σ) (σ′) (υ) (υ′), siendo de forma *monomia* nos permiten aplicar el *cálculo logarítmico* á la determinación de los *perímetros y áreas de los polígonos regulares de cualquier género y especie.*

(*) Los resultados anteriores tienen una significación trigonométrica fácil de hallar, teniendo en cuenta que

$$L_{g.1} = 2\,\text{sen}\,\frac{2\pi}{g} = 2\cos\frac{\pi}{2g}, \quad L_{2g.1} = 2\,\text{sen}\,\frac{\pi}{2g},$$

$$L_{2g.1} = 2\,\text{sen}\,\frac{\pi}{4g} \quad \text{y} \quad \text{sen}\,2a = 2\,\text{sen}\,a\cos a,$$

pues, resulta

$$A_{4g(2g-1)} / A_{2g(g-1)} = \cos\frac{\pi}{2g} / \cos^2\frac{\pi}{2g},$$

$$\sum_{2g(g-2)} / \sum_{g.\frac{g-1}{2}} = \frac{1}{2\cos^2\frac{\pi}{2g}} \qquad \sum_{4g(2g-1)} / \sum_{2g(g-1)} = 4\cos\frac{\pi}{2g}.$$

Estos resultados expresan la *relación que tienen las áreas aparentes de los polígonos de géneros* g *y* 2g, *de especie máxima, inscritos y circunscritos á una circunferencia de radio* R.

Género...	Especie...	LADO		PERIMETRO		APOTEMA		ÁREA	
		$L_g \cdot_e$	$L_g \cdot_e / R$	$p_g \cdot_e$	$P_g \cdot_e / R$	$A_g \cdot_e$	$A_g \cdot_e / R$	$A_g \cdot_e$	$A_g \cdot_e / R^2$
3	1	$R\sqrt{3}$	1.7321	$3\sqrt{3}.R$	5.1961	$\frac{1}{2}R$	0.5000	$\frac{3}{4}\sqrt{3}.R^2$	1.2990
4	1	$R\sqrt{2}$	1.4142	$4\sqrt{2}.R$	5.6569	$\frac{1}{2}\sqrt{2}.R$	0.7071	$2R^2$	2.0000
5	1	$\frac{1}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}.R$	1.1756	$\frac{5}{2}\sqrt{10-2\sqrt{5}}.R$	5.8779	$\frac{1}{4}(\sqrt{5}+1).R$	0.8090	$\frac{5}{8}\sqrt{10+2\sqrt{5}}.R^2$	2.3776
	2	$\frac{1}{2}\sqrt{10+2\sqrt{5}}.R$	1.9021	$10\sqrt{5-2\sqrt{5}}.R$	7.2654	$\frac{1}{4}(\sqrt{5}-1).R$	0.3090	$\frac{5}{4}\sqrt{50-22\sqrt{5}}.R^2$	1.1220
6	1	R	1.0000	$6R$	6.0000	$\frac{1}{2}\sqrt{3}.R$	0.8660	$\frac{3}{2}\sqrt{2}.R^2$	2.5981
8	1	$\sqrt{2-\sqrt{2}}.R$	0.7654	$8\sqrt{2-\sqrt{2}}.R$	6.1259	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}.R$	0.9239	$2\sqrt{2}.R^2$	2.8284
	3	$\sqrt{2+\sqrt{2}}.R$	1.8478	$8\sqrt{2+\sqrt{2}}.R$	6.5913	$\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{2}}.R$	0.3827	$2\sqrt{2}(2-\sqrt{2}).R^2$	1.6568
10	1	$\frac{1}{2}(\sqrt{5}-1).R$	0.6180	$5(\sqrt{5}-1).R$	6.1903	$\frac{1}{4}\sqrt{10+2\sqrt{5}}.R$	0.9511	$\frac{5}{4}\sqrt{10-2\sqrt{5}}.R^2$	2.3969
	3	$\frac{1}{2}(\sqrt{5}+1).R$	1.6180	$10(3-\sqrt{5}).R$	7.6393	$\frac{1}{4}\sqrt{10-2\sqrt{5}}.R$	0.5878	$\frac{5}{2}\sqrt{50-22\sqrt{5}}.R^2$	2.9451
12	1	$\sqrt{2-\sqrt{3}}.R$	0.5176	$12\sqrt{2-\sqrt{3}}.R$	6.2117	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{3}}.R$	0.9659	$3R^2$	3.0000
	5	$\sqrt{2+\sqrt{3}}.R$	1.9319	$24\sqrt{2-\sqrt{3}}.R$	12.4233	$\frac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{3}}.R$	0.2588	$6(2-\sqrt{3}).R^2$	1.6077

Elementos de algunos polígonos regulares *circunscritos* á la circunferencia de radio R.

Género...	Especie.	LADO $\lambda_{g\cdot e}$	LADO $\lambda_{g\cdot e}/R$	PERIMETRO $P_{g\cdot e}$	PERIMETRO $P_{g\cdot e}/R$	ÁREA $\Sigma_{g\cdot e}$	ÁREA $\Sigma_{g\cdot e}/R^2$
3	1	$2\sqrt{3}.R$	3.4641	$6\sqrt{3}.R$	10.3923	$3\sqrt{3}.R^2$	5.1961
4	1	$2R$	2.0000	$8R$	8.0000	$4R^2$	4.0000
5	1	$2\sqrt{5-2\sqrt{5}}.R$	1.0557	$10\sqrt{5-2\sqrt{5}}.R$	5.2786	$5\sqrt{5-2\sqrt{5}}.R^2$	2.6393
	2	$2\sqrt{5+\sqrt{5}}$	3.0681	$10\sqrt{10-2\sqrt{5}}.R$	23.5114	$5\sqrt{10-2\sqrt{5}}.R^2$	11.7557
6	1	$\frac{2}{3}\sqrt{3}.R$	1.1547	$4\sqrt{3}.R$	6.9282	$2\sqrt{3}.R^2$	3.4641
8	1	$\sqrt{2}(2-\sqrt{2}).R$	0.8284	$8\sqrt{2}(2-\sqrt{2}).R$	6.6274	$4\sqrt{2}(2-\sqrt{2}).R^2$	3.3137
	3	$\sqrt{2}(2+\sqrt{2}).R$	4.8284	$16\sqrt{2}.R$	22.6274	$8\sqrt{2}.R$	11.3137
10	1	$\frac{2}{5}\sqrt{25-10\sqrt{5}}.R$	0.6498	$4\sqrt{25-10\sqrt{5}}.R$	6.4984	$2\sqrt{25-10\sqrt{5}}.R^2$	3.2492
	3	$\frac{2}{5}\sqrt{25+10\sqrt{5}}.R$	2.7518	$8\sqrt{25-10\sqrt{5}}.R$	12.9967	$4\sqrt{25-10\sqrt{5}}.R^2$	6.4984
12	1	$2(2-\sqrt{3}).R$	0.5359	$24(2-\sqrt{3}).R$	4.4808	$12(2-\sqrt{3}).R^2$	2.2154
	5	$2(2+\sqrt{3}).R$	3.7321	$48.R$	48.0000	$24.R^2$	24.0000

V.—Distribución de la corriente eléctrica en una red de conductores.

Por Evaristo Serrano Rosales.

Consideraciones basadas en la ley de Ohm y en las propiedades de los valores

$$i_1 = \frac{\Delta i_1}{\Delta}; \quad i_2 = \frac{\Delta i_2}{\Delta}; \ldots$$

deducidos de las ecuaciones de Kirchhoff $\Sigma ir = \Sigma e$ y $\Sigma i = 0$, nos han conducido al método que proponemos para solucionar el problema.

Este método, que no exige la resolución de ecuaciones y se practica con el empleo de los más elementales conocimientos matemáticos, no viene á ser otra cosa sino un desarrollo de las determinantes de los valores de las incógnitas i_1, i_2... apoyándonos en las propiedades físico-matemáticas de la cuestión.

El denominador es común á todas las intensidades, y vamos á calcularlo anteponiendo los siguientes principios:

1.° El orden de los polinomios homogéneos, tanto del numerador como del denominador, es igual á $h - p + 1$, llamando h al número de hilos de la red y p al de nudos. Llamamos nudos á puntos de donde parten tres hilos por lo menos, é hilos á los segmentos de conductor comprendidos entre dos nudos cosecutivos.

2.° No pueden existir términos con dos hilos que forzosamente no hayan de atribuirse á uno mismo de los $h - p + 1$ circuitos cerrados que se consideren. Estos $h - p + 1$ circuitos deben ser elegidos de modo que entre todos contengan los h hilos de la red, dando preferencia, por razón de mayor sencillez en el cálculo, á los circuitos de dos hilos, en su defecto, á los triangulares, cuadrangulares, etc.

El primer principio es consecuencia de la naturaleza de las determinantes, porque son suficientes h ecuaciones, de las cuales $h-p+1$ es de la forma $\Sigma ir = \Sigma e$ y $p-1$ de la forma $\Sigma i = 0$.

El segundo principio es consecuencia del primero, porque cada término ha de contener hilos de los $h-p+1$ circuitos. Por otra parte (prescindiendo ahora de la forma de los términos del numerador, y representando por r_1, r_2... las resistencias de los hilos 1, 2... por los que circulan corrientes de intensidades i_1, i_2..., y cuyas fuerzas electro-motrices son e_1, e_2...), supongamos que así no fuera, y que hubiese en el denominador un término tal como $r_4\ r_5\ r_6$, correspondiente al cálculo de la

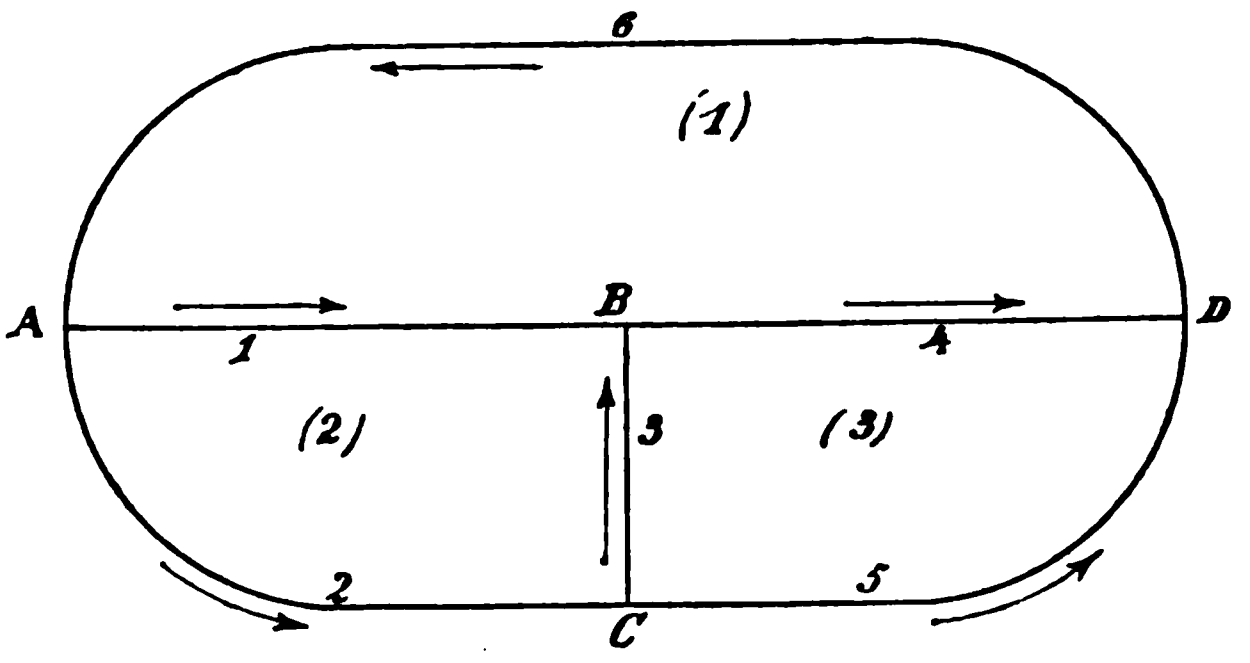


Fig. 1.

red fig. 1, la forma del valor de la intensidad de corriente que pasa por r_2, por ejemplo, será

$$i_2 = \frac{e\,(\ldots)}{\ldots + r_4\, r_5\, r_6 + \ldots} \qquad (\alpha)$$

siendo e la suma algébrica de las fuerzas electro-motrices intercaladas en el circuito (2). Si reducimos á cero las demás resistencias r_1, r_2 y r_3, no cabe hacer más que dos hipótesis acerca de los valores que pueden tomar i_2, aun desconociendo la constitución del numerador, pues que los términos comprendidos en el paréntesis de (α) han de ser productos de las rasistencias de los hilos de la red.

El valor de i_2 será finito si en el numerador hay términos que no se anulan, cuando se anulan r_1, r_2 y r_3; y será cero i_2 si este numerador se anula; ambos valores absurdos, en disconformidad con la ley de Ohm; el primero, porque i_2 vendría dado, no en función de las resistencias del circuito considerado, como exige dicha ley, sino en función de resistencias agenas á éste; y el segundo, porque $I = \infty$, cuando $R = 0$ y E tiene valor finito.

De lo expuesto se deduce que:

a) No habrá términos en el desarrollo del denominador con los n hilos de un nudo de orden n.

b) No habrá términos sin un hilo (*) por lo menos que concretamente pueda atribuirse á uno de los circuitos considerados.

Aclaremos esto. En la red (fig. 2), consideramos los cuatro

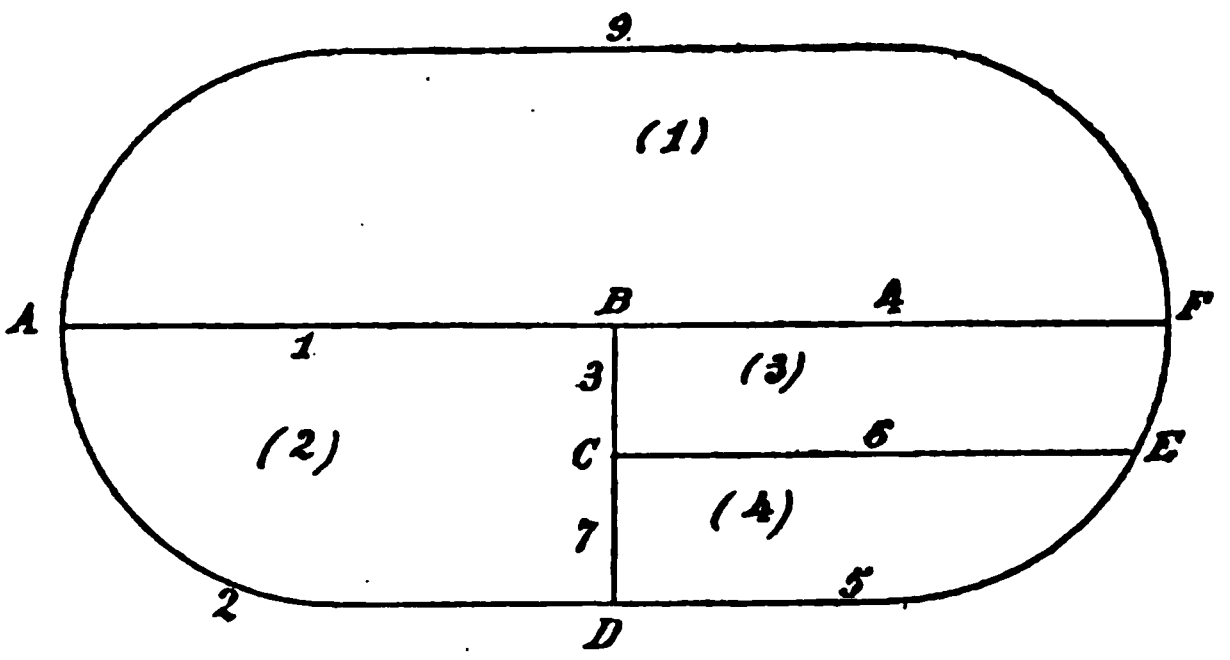


Fig. 2.

circuitos marcados (1), (2), (3) y (4). Los hilos 9, 2, 8 y 5 pertenecen concretamente, sin que quepa hacer otra suposición, á los circuitos anteriores. Pero el hilo 1, puede atribuirse á los circuitos (1) ó (2), el 3 al (2) ó al (3), y así los demás. Ahora bien, decimos que no pueden entrar en el desarrollo del denominador términos como $r_1\, r_2\, r_6\, r_9$ con los tres hilos del

---

(*) Para simplificar el lenguaje usamos como sinónimas las palabras *hilos* y *resistencias* que los caracterizan.

nudo A, porque haciendo la distribución de éstos, se verá que en el término existen dos hilos del circuito (1) ó del (2); ni debe haber términos comprendidos en la consecuencia *b)*, como el $r_1\ r_4\ r_6\ r_7$, porque no hay una condición por la que al atribuirse el r_1 al circuito (1), no pueda el r_4 atribuirse al propio tiempo al mismo circuito.

Aparte de estos dos casos, existen términos que deben desecharse por caer dentro del segundo principio que abarca todas las exclusiones; por ejemplo, no debe entrar el término $r_4\ r_5\ r_6\ r_9$, porque r_5 y r_9 son de los circuitos (1) y (4), y esto implica la condición de atribuir r_4 y r_6 al (3). Sólo, pues, deben constituir el denominador términos análogos á $r_1\ r_6\ r_7\ r_9$, en el cual, partiendo de r_9 que pertenece el circuito (1), r_1 debe atribuirse al (2), r_7 al (4) y r_6 al (3).

Lo expuesto es aplicable á redes planas y del espacio. Pronto vamos á ver un ejemplo:

Nos detenemos en estos pormenores, con el fin de aclarar conceptos que, por falta de expresión, pudieran quedar confusos ó ininteligibles.

Pasemos á ocuparnos del numerador de una intensidad cualquiera i_n.

Llamamos D_n á la suma de los cocientes de dividir los términos del donominador D, que contienen r_n, por este factor.

De la forma Δ_{i_n} del numerador de i_n, y de razonamientos igualmente sencillos y análogos á los que hemos consignado para el denominador, fundados en la ley de Ohm, deducimos esta consecuencia:

Cada *f. e. m.* intercalada, multiplica á los términos de D_n que no contienen hilos del circuito á que se atribuya en cada caso el hilo que conduce dicha fuerza electro-motriz. La suma algébrica de estos productos forma el numerador. Más adelante veremos el signo que á cada término corresponde.

Se comprende que el valor de i_n en función de e_n, *f. e. m.* única que existe en la red é intercalada en el hilo n, será

$$i_n = \frac{e_n D_n}{D}. \qquad (6)$$

Con el fin de abarcar con un solo golpe de vista el método que proponemos, condensamos lo que antecede en la siguiente:

Regla para determinar la intensidad de corriente en un hilo n *de una red, en función de las fuerzas electro-motrices intercaladas.*

Cálculo del denominador común: 1.° *Formación de las combinaciones de orden* $h - p + 1$ *con las resistencias de los* h *hilos de la red.* 2.° *Supresión de los términos ó grupos que estén constituídos por las resistencias de dos hilos que deban atribuirse á un mismo circuito de los* $h - p + 1$ *que se consideren. Estos circuitos han de contener los* h *hilos. La suma de los términos que subsisten constituye el denominador.*

Para mayor facilidad, la supresión debe hacerse por este orden: A) *Términos formados por los* n *hilos de un nudo de orden* n. B) *Términos que no contienen algún hilo que arrastre la condición de poder atribuir cada uno de los restantes á un circuito determinado.* C) *Términos que en la distribución de los hilos aparezcan con dos que forzosamente caigan en un mismo circuito.*

La distribución de los hilos debe hacerse empezando por aquellos que no pertenecen más que á uno de los circuitos considerados, y las exclusiones se deducen de la inspección de la figura.

Cálculo del numerador de i_n: 1.° *Se forman en el denominador los términos que tienen la resistencia* r_n *del hilo en cuestión, y se suprime ésta.* 2.° *Se multiplica cada* f. e. m. *por los términos así modificados que no contienen hilos que en su distribución deban atribuirse al mismo circuito sobre el que se encuentra la* f. e. m. *factor. El signo de cada término se obtendrá recorriendo en el sentido de la flecha de* r_n *el circuito cerrado y formado por este hilo, el que conduce la* f. e. m. *factor y todos ó parte de los que no entran en el término. Si la dirección de la corriente en el segundo hilo es la misma que en* r_n, *el signo correspondiente es positivo, y negativo si es contraria esta dirección.*

Aplicaremos el método á algunos ejemplos.

Sea la red presentada en la fig. 1; las flechas indican la di-

rección de la corriente en los hilos, marcada de antemano y de un modo arbitrario. Supongamos el caso más complicado que pueda presentarse, y es que en cada hilo se encuentre una *f. e. m.;* representaremos por e_1, e_2, e_3 ... las intercaladas sobre las resistencias r_1, r_2, r_3 ..., y por i_1, i_2 . . las respectivas intensidades de corriente.

Calculemos el valor de i_3. La red tiene 6 hilos y 4 nudos, luego $h - p + 1 = 3$. Se forman las 20 combinaciones ternarias con las 6 resistencias, y se consideran 3 circuítos triangulares cualesquiera, que contengan los 6 hilos; sean estos circuítos las tres mallas (1), (2) y (3). Se suprimen los productos $r_1\,r_2\,r_6$, $r_1\,r_3\,r_4$, $r_2\,r_3\,r_5$ y $r_4\,r_5\,r_6$ formados por los hilos que concurren á cada nudo, según la letra *A)* de la regla. Se ve inmediatamente que no existen en esta red términos de los aludidos en la letra *B),* ni con la condición exigida en la letra *C).* Forma, pues, el denominador común á todas las intensidades, la suma de los 16 productos ternarios restantes, que representamos por $D^3{}_{16}$.

El numerador de i_3 se calcula así: Se escriben aparte los términos del denominador que tienen r_3 y se suprime esta resistencia en todos ellos, resultando así las ocho combinaciones binarias siguientes:

$$r_1\,r_2,\quad r_1\,r_5,\quad r_1\,r_6,\quad r_2\,r_4,\quad r_2\,r_6,\quad r_4\,r_5,\quad r_4\,r_6,\quad r_5\,r_6.$$

Se multiplica e_3 por estas ocho combinaciones, afectando cada producto del signo +, según indica la regla. En efecto, el hilo r_2 de la primera combinación pertenece al circuito ó malla (2), y el r_1 se atribuye entonces al circuito (1); como el hilo r_3 que conduce e_3 debe atribuirse según esta distribución al (3), no aparece ningún hilo de la primera combinación perteneciente al mismo circuito del hilo que conduce la *f. e. m.* por quien se multiplica. En la segunda, r_5 pertenece á (3), r_3 á (2) y r_1 á (1). Del mismo modo se verá que deben tomarse las demás. El signo, como decimos, debe ser positivo, pues que la dirección de la corriente en r_3 es la que se toma por unidad.

La *f. e. m.* e_1 se multiplica por $r_2 r_4$, $r_4 r_5$, $r_4 r_6$, $r_5 r_6$. Los grupos $r_1 r_2$, $r_1 r_5$ y $r_1 r_6$ se excluyen por tener r_1, que es el mismo hilo que conduce e_1; el grupo $r_2 r_6$, porque, perteneciendo r_2 y r_6 á las mallas (2) y (1) respectivamente, no puede atribuirse r_1 más que á uno de esos dos circuitos. El signo de esos cuatro productos es negativo, pues se ve inmediatamente que la dirección de la corriente en el hilo 1 se opone á la del hilo 3.

La *f. e. m.* e_6 se multiplica sólo por los productos binarios $r_1 r_5$ y $r_2 r_4$. Recorriendo el circuito formado por los hilos 3, 4, 6, 2 en la dirección de la flecha del primero, esta dirección es la misma que la de la corriente en 6; luego el signo del producto $e_6 r_1 r_5$ es positivo; y recorriendo el formado por 3, 1, 6, 5, se ve que el signo del producto $e_6 r_2 r_4$ es negativo.

En fin; haciendo siempre iguales razonamientos se llega á obtener que el numerador de i_3, cuando hay una *f. e. m.* intercalada en cada hilo, es el polinomio siguiente:

$$e_3 (r_1 r_2 + r_1 r_5 + r_1 r_6 + r_2 r_4 + r_2 r_6 + r_4 r_5 + r_5 r_6)$$
$$- e_1 (r_2 r_4 + r_4 r_5 + r_4 r_6 + r_5 r_6) + e_2 (r_1 r_5 + r_4 r_5 + r_4 r_6 + r_5 r_6)$$
$$+ e_4 (r_1 r_2 + r_1 r_5 + r_1 r_6 + r_2 r_6) - e_5 (r_1 r_2 + r_1 r_6 + r_2 r_4 + r_2 r_6)$$
$$+ e_6 (r_1 r_5 - r_2 r_4).$$

En el caso de que no existiera más *f. e. m.* que e_6, el valor se reduciría á

$$i_3 = \frac{e_6 (r_1 r_5 - r_2 r_4)}{D^3_{16}},$$

caso del «puente de Wheatstonne».

No insistimos más sobre esta red y pasaremos á determinar el valor de una intensidad en otra de mayor complicación.

Sea la representada en la fig. 3, formada por los 9 hilos que concurren á los 5 puntos de bifurcación ó nudos en el espacio *A, B, C, D, E,* y marquemos las direcciones de la corriente

con las flechas. Supongamos que queremos calcular el valor de i_1 en función de e_1, única *f. e. m.* intercalada en la red, haciendo el mismo convenio que anteriormente, es decir, que las resistencias, intensidades y fuerzas electromotrices, pertenecen á los hilos cuyos números tienen por subíndices.

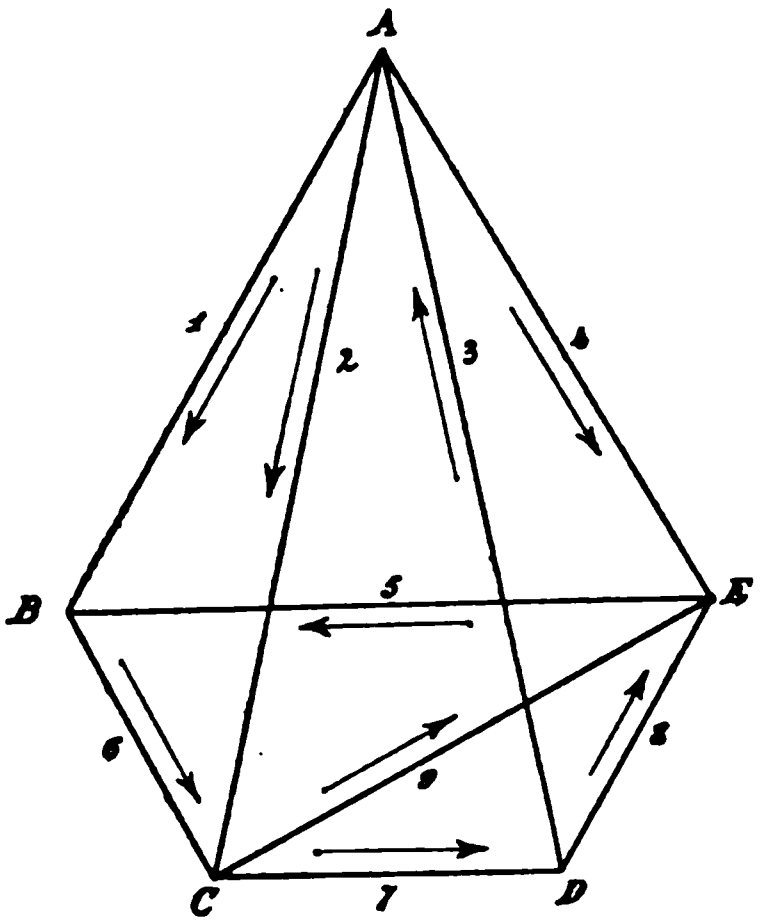


Fig. 3.

Cálculo del denominador: número de hilos = 9; número de nudos = 5; $h - p + 1 = 9 - 5 + 1 = 5$; es preciso considerar 5 circuitos triangulares que contengan todos los hilos, y sean: *BAC, CAD, DAE, EAB, CAE.* Se forman los 126 productos quinarios con las resistencias de los 9 hilos y se suprimen, con la figura á la vista, los 45 que contienen todos los hilos de cada uno de los nudos, letra *A)* de la regla. Tanto los excluídos por el concepto *B)* como por el *C)*, y cuyo número es siempre muy reducido, se descubren simultáneamente haciendo el estudio de los términos que subsisten después de la primera supresión. Así se deduce que deben excluirse

$$r_1 r_2 r_4 r_7 r_8, \quad r_1 r_2 r_5 r_7 r_9, \quad r_1 r_4 r_6 r_8 r_9, \quad r_2 r_3 r_4 r_5 r_6,$$
$$r_2 r_3 r_6 r_8 r_9, \quad r_3 r_4 r_5 r_7 r_9.$$

La distribución de los hilos debe hacerse así: en el primero de estos términos, r_7 pertenece al circuito *CAD*, r_8 al *DAE*, pero ninguno arrastra la condición de que r_1, r_2 y r_4 se atribuya á un circuito determinado de los que forman parte; en igual caso está el cuarto término. Los demás entran de lleno en la exclusión de la letra *C)*.

En resumen, en el caso de la red, fig. 3, de las 126 combinaciones de quinto orden se suprimen 51, formando las 75 restantes el denominador, $D^5{}_{75}$.

Cálculo del numerador de i_1 en función de e_1: se toman en el denominader los 40 grupos que tiene r_1 y se suprime esta resistencia en ellos. El producto por e_1 de la suma de estos 40 términos así modificados y tomados todos con signo positivo, es el numerador.

Si se desea el valor de i_1, en función e_1, se toma el mismo denominador $D^5{}_{75}$, pero el numerador será:

$$e_1 (r_2 r_3 r_5 r_7 + r_2 r_3 r_5 r_8 + r_2 r_4 r_5 r_7 - r_2 r_4 r_6 r_8 + r_2 r_5 r_7 r_8$$

$$- r_3 r_4 r_6 r_7 - r_3 r_4 r_6 r_8 - r_4 r_6 r_7 r_8),$$

La razón es la siguiente: de los 40 términos anteriores, sólo en estos 8 pueden atribuirse sus resistencias de modo que no corresponda ninguna al mismo circuito á que se atribuya r_9 (en este caso no puede ser más que al *CAE)*.

Para el primer término se deduce el signo recorriendo en el sentido de la flecha del hilo 1, el circuito (1, 6, 9, 4); para el cuarto, el circuito (1, 5, 9, 7, 3), y así sucesivamente para los demás.

***

Si se quieren obtener las intensidades, no en función de las fuerzas electromotrices, sino de una intensidad I de corriente sobre un hilo de la red, el método es igualmente aplicable, si bien en condiciones mucho más simples.

En efecto, en el caso de la figura 4, por ejemplo, las intensidades de i_1 ó i_3 en función de e_3 (única *f. e. m.* intercalada en la red), son

$$i_1 = \frac{e_3 r_2}{r_1 r_2 + r_1 r_3 + r_2 r_3} (\gamma); \quad i_3 = \frac{e_3 (r_1 + r_2)}{r_1 r_2 + r_1 r_3 + r_2 r_3} (\delta);$$

sustituyendo en (γ) el valor de e_3 deducido de (δ), y reemplazando i_3 por el símbolo I que ahora adoptamos, se tiene

$$i_1 = \frac{Ir_2}{r_1 + r_2};$$

es decir, que en las condiciones en que nos hemos colocado y generalizando la demostración, lo que no ofrece dificultad alguna, el denominador es también común á todas las intensidades, puesto que es el factor D_n de la fórmula (6), y el numerador es el producto por I del mismo factor que multiplica á la *f. e. m.* única cuando se hallan las intensidades en función de ésta.

De aquí la siguiente

Regla para determinar la intensidad de corriente en un hilo n *de una red en función de la intensidad* I.

Denominador: *Se forman sólo las combinaciones de orden* h — p + 1 *que contienen* R *(resistencia del hilo donde se halla la intensidad* I), *haciendo después las exclusiones de la regla anterior, y se suprime en los grupos que quedan esta resistencia. La suma de los términos así modificados forma el denominador común.*

Numerador de i_n: *Se forman igualmente, menos las exceptuadas, sólo las combinaciones de orden* h — p + 1 *que contienen* r_n, *la cual se suprime, así como los términos que contienen* R *ó un hilo que deba atribuirse al circuito de ésta. La suma algébrica de los productos por* I *de los términos que subsisten, constituye el numerador. Para obtener el signo de cada término se tendrá en cuenta lo expuesto en la regla anterior.*

Aplicando esta regla á la red (fig. 1), el valor de i_3 en función de i_9, á quien llamaremos I, y R á r_9, será

$$i_3 = \frac{I(r_1r_5 - r_2r_4)}{r_1r_3 + r_1r_4 + r_1r_5 + r_2r_3 + r_2r_4 + r_2r_5 + r_3r_4 + r_3r_5}.$$

Por último, el denominador de orden $h - p + 1$ nos permite deducir la resistencia de la red entre los extremos del

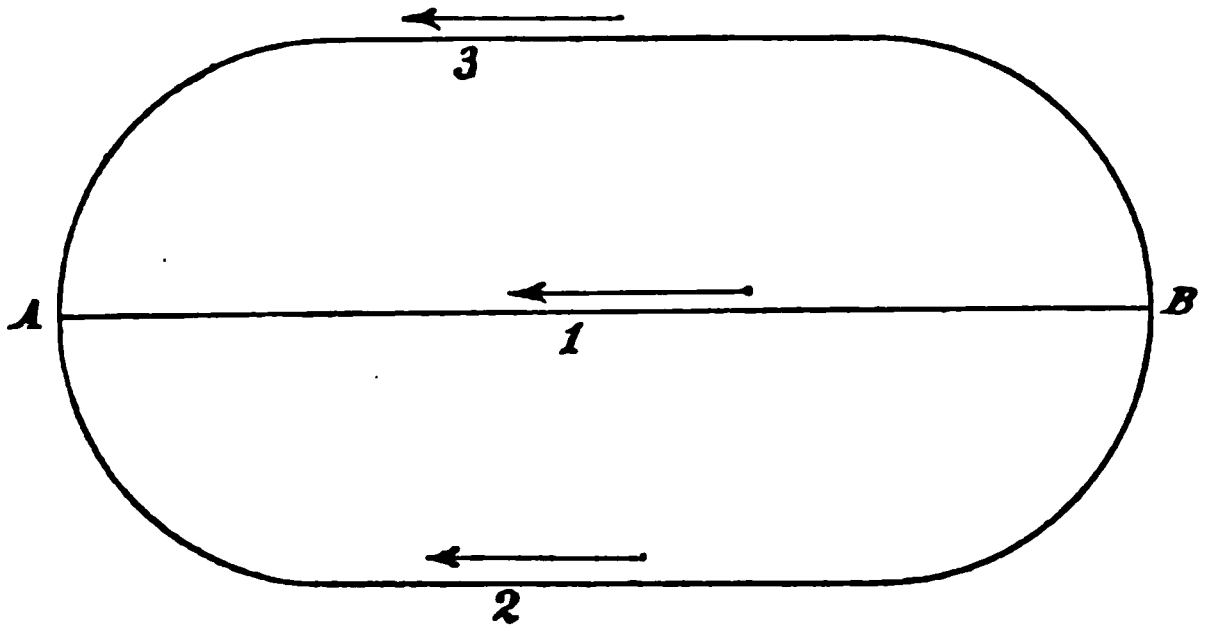


Fig. 4.

hilo *R*. Así, la resistencia de la red (fig. 4) entre los extremos *A* y *B* del hilo $r_3 = R$ es

$$\frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2};$$

y, en general, se obtendrá dicha resistencia *dividiendo la suma de los términos del denominador de orden* h — p + 1 *que no contienen* R, *por la suma de los grupos que resultan de suprimir en los demás esta resistencia.*

Enumeración por orden alfabético de los géneros mencionados en el Catálogo de los moluscos de Filipinas, publicado en el presente tomo.

Por Joaquín González Hidalgo

La primera columna de números indica las especies de cada género que pertenecen á la fauna de dichas islas; la segunda, otras especies citadas, pero todavía dudosas; la tercera, las páginas en que se enumeran los diversos géneros.

Géneros y autores.	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Amussium *Klein*	3		37
Anomia *Linné*	2	+ 2	41
Arca *Linné*	44	+ 2	27
Avicula *Klein*	21	+ 1	22
Cardita *Lamarck*	5		17
Chlamys *Bolten*	26		34
Corbis *Cuvier*	3		9
Crassatella *Lamarck*	4		16
Crenella *Brown*	1		19
Cryptodon *Turton*	1		11
Cucullaea *Lamarck*	1		32
Cycladicama *Valenciennes*	1		11
Diplodonta *Bronn*	1	+ 3	11
Erycina *Lamarck*	7		15
Galeomma *Turton*	9	+ 1	14
Hemipecten *Adams y Reeve*	1		37
Kellya *Turton*	1		15
Leda *Schumacher*	4		38
Lima *Bruguiere*	8	+ 1	37
Lithodomus *Bruguiere*	8	+ 1	21
Lucina *Bruguiere*	15	+ 1	9
Malleus *Lamarck*	5		24
Modiola *Lamarck*	16	+ 4	19
Mytilus *Linné*	5		18
Nucula *Lamarck*	2		33
Ostrea *Linné*	16	+ 1	42
Pecten *Lamarck*	2	+ 3	34
Pectunculus *Lamarck*	6		32
Perna *Bruguiere*	10	+ 1	25
Pinna *Linné*	19		26
Placuna *Bruguiere*	3		42
Placunanomia *Broderip*	1		42
Plicatula *Lamarck*	4	+ 1	41
Pythina *Hinds*	4		15
Scintilla *Deshayes*	29	+ 1	12
Septifer *Reclus*	2		18
Spondylus *Linné*	32	+ 1	38
Stavelia *Gray*	1		19
Venericardia *Lamarck*	7		16
Vulsella *Lamarck*	2	+ 1	24
Yoldia *Moller*	2		38

Q
1.N.12

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO III.—NUM. 2.

(Agosto de 1905.)

MADRID

IMPRENTA DE LA "GACETA DE MADRID

CALLE DE PONTEJOS, NÚM. 8.

1905

UNIVERSITY OF MICHIGAN
GENERAL LIBRARY

ADVERTENCIA

Los originales para la Revista de la Academia se han de entregar completos, en la Secretaría de la Corporación, antes del día 20 de cada mes, pues de otro modo quedará su publicación para el mes siguiente.

VI.—Acción de la quinina y de la pilocarpina sobre las oxidasas.

Por José R. Carracido.

En las lecciones de Lauder Brunton sobre la acción de los medicamentos, leí que la quinina obra como inhibidora de las oxidasas, fundando el aserto en el experimento siguiente (1):

Bañando durante algunas horas dos rodajas de patata (material rico en oxidasa), la una en agua destilada y la otra en disolución de sulfato de quinina, la primera se colora en azul por la disolución alcohólica de la resina de guayaco y el éter ozonizado, mientras que la segunda no toma color azul por los indicados reactivos.

Partiendo de este hecho, cuya exactitud comprobé repitiendo el experimento, se extiende Lauder Brunton hasta suponer que la acción antipirética de la quinina puede explicarse por su poder inhibidor de las oxidasas.

Recordando que las sales de quinina actúan, de igual manera que la privación de oxígeno sobre los leucocitos y las amibas, suspendiendo la emisión de seudópodos y reduciéndolos á la forma globular, y que las sales de pilocarpina actúan á la inversa, excitando los movimientos amiboideos, supuse que éstas debían obrar sobre las oxidasas en sentido contrario al de aquéllas.

Para comprobar mi suposición bañé una rodaja de patata en disolución de clorhidrato de pilocarpina, y para hacer el cotejo en igualdad de condiciones con la sal de quinina bañé otra rodaja, no en la disolución del sulfato, como en el experimento anterior, sino en la del clorhidrato, y después de veinticuatro horas de inmersión en los respectivos líquidos,

---

(1) Action des médicaments.—Leçons traduites de l'anglais par. E. Bouqué et J. F. Heymans.—París, 1901, pág. 82.

vi, en conformidad con lo supuesto, que la rodaja bañada en la sal de pilocarpina se teñía, por el reactivo de las oxidasas, de azul muy intenso; pero también vi con gran sorpresa que se teñía igualmente la bañada en el clorhidrato de quinina.

Esta diferencia en el modo de obrar las dos sales de quinina sólo puede atribuirse á las condiciones comunicadas por los respectivos ácidos, puesto que la base es factor común de ambas. La disolución en agua destilada del clorhidrato es casi neutra, mientras que la del sulfato siempre es fuertemente ácida, aun en el caso de haber precipitado parte del alcaloide por un álcali.

Para confirmar que la *acidez* del líquido, y no la quinina, era la inhibidora de la oxidasa de la patata, bañé una rodaja del tubérculo en agua á la cual unas gotas de ácido sulfúrico le habían comunicado sensiblemente el mismo grado de acidez que tiene la disolución del sulfato de quinina, y vi, en efecto, que la rodaja no era teñida por la resina de guayaco con el éter ozonizado.

Pero todavía busqué más comprobantes de los hechos anteriormente observados.

El agua destilada no toma color azul por el reactivo de las oxidasas, pero añadiéndole una gota de zumo de patata inmediatamente aparece el color, el cual desaparece por la adición de una sola gota de ácido sulfúrico ó clorhídrico diluídos. Las disoluciones de clorhidrato de quinina y de pilocarpina se coloran como las oxidasas, y se decoloran como éstas por los ácidos diluídos.

Los datos antecedentes creo que patentizan, en contra de lo afirmado por Lauder Brunton, que la quinina no sólo no es inhibidora de las oxidasas, sino que, al contrario, actúa como una de ellas, y que la acidez del líquido es la que anula su papel en el proceso de la oxidación, actuando sobre el alcaloide lo mismo que sobre el fermento oxidante de producción celular.

No satisfecho con los resultados obtenidos, busqué nuevas pruebas de la acción coadyuvante de la quinina y la pilocarpina en el proceso de la oxidación, y para conseguirlas utilicé

el papel de *catalasas*, que también desempeñan las oxidasas cuando descomponen el bióxido de hidrógeno con desprendimiento de oxígeno.

Para este fin tomé 150 centímetros cúbicos de agua oxigenada, y después de neutralizar por la potasa, con la mayor exactitud posible, el líquido comercial, cuya reacción siempre es ácida, dividí aquel volumen en tres partes iguales, colocando cada una de ellas en tubo graduado y en baño de mercurio, dispuesto todo en condiciones de poder medir los volúmenes del oxígeno desprendido.

En un tubo *(A)* puse 50 centímetros cúbicos de agua oxigenada y 5 centímetros cúbicos de zumo de patata.

En otro tubo *(B)* puse el mismo contenido del anterior, y, además, 0 gr. 5 de clorhidrato de quinina.

En el tercer tubo *(C)*, también puse el contenido del tubo *A*, y, además, 0 gr. 5 de clorhidrato de pilocarpina.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	Volumen del oxígeno desprendido.
Tubo A.....	3 centms. cúbicos
Tubo B.....	4 » »
Tubo C.....	6 » »

Debo manifestar, hablando con la debida sinceridad, que concedo poca importancia á estos resultados numéricos, no sólo por la pequeñez de sus diferencias, sino también por la aparición de fenómenos secundarios capaces de perturbar el proceso de la catálisis, como el de formarse precipitado al mezclar el zumo y el agua oxigenada en el caso de no ser alcalina, y en el caso contrario el influjo de la alcalinidad del medio, debiendo también añadir á una y á otra circunstancia el desprendimiento de oxígeno sólo por agitación; pero, sea cualquiera su valor, se muestran en correspondencia con la observación siguiente:

Colocando en sendos tubos de ensayo agua destilada, disolución de clorhidrato de quinina y de clorhidrato de pilocarpina, y sumergiendo un fragmento de patata en cada uno de

los tres líquidos dichos, se ve que los tres fragmentos toman color azul, pero más intenso el sumergido en la disolución de quinina que el sumergido en el agua destilada, y todavía más intenso que aquél el sumergido en la disolución de pilocarpina. Otro fragmento del tubérculo sumergido en disolución de sulfato de quinina no toma color azul.

Todos estos hechos los conceptúo argumentos incontestables de la semejanza del papel de la quinina y de la pilocarpina al de las oxidasas, y del error en que incurrió Lauder Brunton al atribuir acción inhibidora al primero de los dos mencionados alcaloides, cuando es la acidez del medio la que la ejerce. Y si la virtud antipirética de la quinina ha de explicarse por su acción sobre las oxidasas del organismo, resulta de lo expuesto que en la fiebre, á la inversa de lo que parece á primera vista, el poder de dichos fermentos está quebrantado, y el alcaloide febrífugo obra como sobre la oxidasa de la patata acrecentando su actividad y supliendo, por consiguiente, la insuficiencia de los catalizadores de la oxidación en el organismo febril.

No contradice esta explicación el caso en que la quinina sea administrada en forma de sulfato, porque los efectos de la acidez anteriormente señalados desaparecen en el curso de la sal al través de los medios del organismo y sólo quedan los peculiares al alcaloide, influyendo de igual manera que se muestran en los experimentos precedentes realizados con el clorhidrato.

*
* *

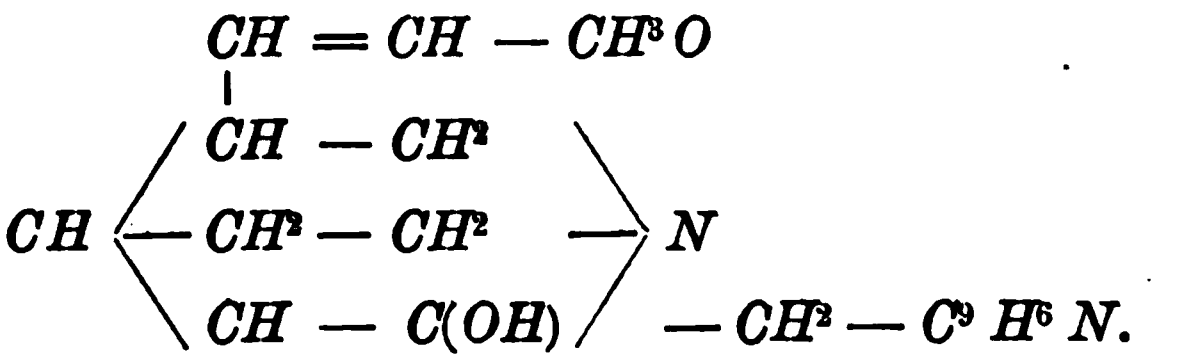
Después de haber llegado á la conclusión precedente, surge un más allá, y es el escudriñamiento del mecanismo químico que motiva el papel de oxidasas desempeñado por la quinina, y con mayor energía por la pilocarpina.

Numerosa serie de experimentos fué poniendo de manifiesto que el poder del oxígeno se acrecienta en presencia de las acciones reductoras. Oxidándose la hidroquinona en disolución alcalina por el oxígeno atmosférico, puede ser simultáneamente

transformado el amoníaco en ácido nitroso. El benceno pasa á fenol al mismo tiempo que se sobreoxidan los óxidos ferroso y cuproso. La oxidación del hidrógeno proveniente del hidruro de paladio determina la conversión del índigo en isatina, y el sodio, oxidándose en contacto del aire, transforma los hidrocarburos de los éteres de petróleo en ácidos grasos.

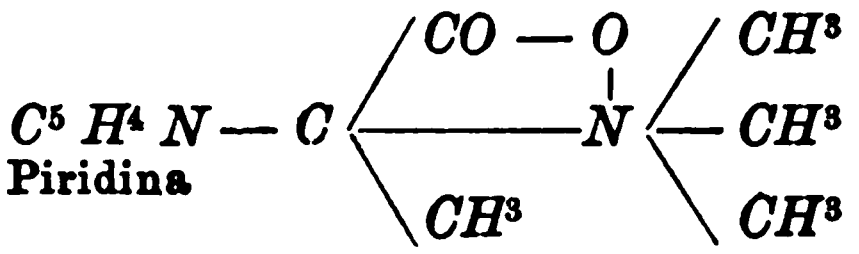
Resulta de estos hechos, y de otros muchos que no procede puntualizar ahora, que los fenómenos de oxidación son correlativos y solidarios de los de reducción, y que en esta correlación y solidaridad debe escudriñarse el mecanismo de las oxidasas. Por hoy nos vemos compelidos á renunciar á la explicación del mecanismo de las oxidasas elaboradas por las células por ser desconocida su constitución química; pero el caso de los alcaloides incita á pesquisar en las fórmulas que representan su estructura la causa de su carácter oxidásico.

La fórmula de constitución de la quinina no es completamente conocida, pero trazándola sobre la de la cinconina, de la cual sólo se diferencia por el aumento del grupo CH^2O, puede suponerse que sea la siguiente:



Quinoleina

La de la pilocarpina está comprobada por la formación artificial del alcaloide, y es la siguiente:



Piridina

Sabido es que las cadenas cíclicas son muy resistentes á la acción del oxígeno en contraste con las acíclicas que se oxidan

con menor dificultad, sobre todo cuando contienen grupos oxigenados, y en los esquemas correspondientes á uno y á otro alcaloide coexisten, articulados á los núcleos cíclicos de la quinoleina y de la piridina, grupos admirablemente constituídos para ser atacados por el oxígeno. Basta la sola inspección de las dos fórmulas para comprender que la pilocarpina ha de ser más fácilmente oxidable que la quinina, y esta diferencia resalta con toda claridad mediante el reactivo de las oxidasas, que en igualdad de condiciones siempre produce color azul más intenso el primer alcaloide que el segundo.

* * *

Evidenciada la igualdad cualitativa de la acción de la quinina y de la pilocarpina en el curso de las oxidaciones, queda en pie el problema de explicar los efectos contrarios que una y otra producen sobre los leucocitos. En estos, según Max Verworn (1), los movimientos amiboideos son producidos por diferencias de tensión superficial en determinados puntos de su masa, motivadas por agentes químicos, principalmente el oxígeno, que en los puntos en que ejercen su acción atenúan la energía de superficie, siendo consecuencia de este desequilibrio la aparición de los seudópodos, como en las gotas microscópicas de aceite rancio bañadas por la disolución de un carbonato alcalino surgen prolongaciones. Reemplazando el oxígeno por un gas sin acción química sobre el leucocito, el hidrógeno ó el nitrógeno, por ejemplo, los seudópodos se recogen y toma la forma globular, como la gota de aceite en el seno de los líquidos que no la disuelven ni ejercen sobre ella acción química alguna.

Obrando análogamente á las oxidasas la quinina y la pilocarpina ¿por qué la primera suspende los movimientos amiboideos de los leucocitos y la segunda los exalta?

He visto que tratando el zumo de patata, convenientemente diluído para poder observar sus cambios de transparencia, por

---

(1) Allgemeine Physiologie.—4.e Aufl. Jena, 1903, pág. 611.

disolución de clorhidrato de quinina se produce abundante precipitado, á la inversa de lo que acontece con el clorhidrato de pilocarpina que no produce precipitado alguno. El agente precipitante no es tanino, porque el zumo de patata precipita en blanco por el cloruro férrico.

Repitiendo el ensayo sobre una disolución filtrada de clara de huevo he observado la misma diferencia; la sal de quinina la precipita y con la de pilocarpina persiste transparente.

El zumo de patata es un líquido de reacción ácida muy ligera al papel de tornasol y más franca á la fenoltaleina. Precipita con los ácidos minerales, y con el reactivo Millon forma abundantemente el precipitado característico de las materias albuminoideas. En vista de los datos que anteceden parece indudable que la substancia proteica contenida en el zumo del tubérculo debe ser la precipitante de la quinina.

Pero en el conjunto de dicha substancia proteica hay que establecer una distinción.

Tratando el zumo por ácido acético se forma coágulo, y el líquido filtrado, si previamente se tiene cuidado de no emplear el ácido en exceso, todavía precipita, aunque muy ténuemente, por el clorhidrato de quinina.

Hirviendo el zumo, también se forma coágulo más abundante que en el caso anterior, sin perder la propiedad de precipitar con la sal de quinina, y en mayor abundancia que cuando el coágulo separado es el producido mediante el ácido acético.

Resulta de esta distinción que el albuminoide que el ácido acético coagula es el que posee en mayor grado el poder precipitante de la quinina, y por el carácter de no coagularse *en el zumo* mediante el calor y depositarse mediante el ácido acético debe ser clasificado como nucleoproteina, resultando, por consiguiente, congénere de muchas zimasas.

Creo que con el concurso de los datos precedentes pueden explicarse satisfactoriamente los efectos contrarios que la quinina y la pilocarpina producen sobre los leucocitos, no obstante su coincidencia en el carácter oxidásico.

Una y otra, por su capacidad para contribuir á la producción del oxígeno activo, debían actuar reforzando la acción química

determinante de los movimientos amiboideos de los leucocitos, y por consiguiente, acrecentándolos; pero la particularidad de la quinina de insolubilizar las materias albuminoideas, y especialmente las nucleoproteinas, de las cuales son muy ricos los leucocitos, rodea á estos de una película protectora de la acción del oxígeno circundante, y evitado así el ataque químico cesa la emisión de seudópodos, de igual manera que del mármol apenas se desprende gas carbónico mediante el ácido sulfúrico, porque el sulfato cálcico formado en el primer momento del ataque impide el contacto de los dos cuerpos reaccionantes.

CONCLUSIONES

1.ª En contra de lo afirmado por Lauder Brunton, la quinina no es inhibidora de la aceión de las oxidasas.

2.ª La quinina, y en mayor grado que ésta la pilocarpina, producen color azul en líquidos neutros mediante la resina de guayaco y el éter ozonizado, lo mismo que las oxidasas.

3.ª Pequeñas proporciones de ácido sulfúrico ó clorhídrico impiden la aparición del color azul, obrando de igual manera sobre los dos mencionados alcaloides que sobre la oxidasa de la patata.

4.ª La fórmula de estructura de la quinina, y en mayor grado la de la pilocarpina, revelan que los dos alcaloides han de ser muy oxidables, y de esto es consecuencia su influjo como productores de oxígeno activo.

5.ª No obstante su carácter oxidásico, la quinina produce efectos contrarios á los de la pilocarpina, respecto á los movimientos amiboideos de los leucocitos, porque la primera insolubiliza las materias albuminoideas, á la inversa de la segunda, que no produce precipitado alguno en sus disoluciones.

VII.—La coagulación de la sangre.

Por José R. Carracido.

Supongo á los lectores enterados de lo que comúnmente se dice en los tratados de Fisiología y de Química biológica acerca del fenómeno enunciado en el epígrafe, y conceptúo superfluo reproducir aquí lo que es por todos conocido.

En el último decenio, y cada año con mayor interés, han sido asunto preferente de las investigaciones físico-químicas los cuerpos coloides, como lo patentiza la abundancia de su reciente literatura; y siendo el plasma sanguíneo un líquido en el que coexisten materias coloides y cristaloides, como era de esperar, los resultados de dichas investigaciones habían de ilustrar el obscuro problema de la coagulación de la sangre, el cual, sin perder todavía en absoluto su carácter biológico, va entrando cada vez en mayor proporción en los dominios de la Físico-química.

Desde el doble punto de vista físico-químico y fisiológico expondremos nuestras ideas relativas al fenómeno en cuestión.

* * *

Existen en el plasma sanguíneo tres proteinas: la *seroalbúmina*, la *seroglobulina* y el *fibrinógeno*.

El calor coagula la primera (ó la mezcla de las varias seroalbúminas, según Halliburton), desde 73° á 84°; la segunda, desde 60° á 75°, y el tercero, á 56°.

El cloruro sódico no coagula, ni á saturación, la seroalbúmina; pero al 30 por 100 coagula la seroglobulina, y al 15 por 100 el fibrinógeno.

Todos los coloides, según calificativo de Ostwald, son *metaestables* (1) en el seno de los líquidos que los contienen; pero de los tres contenidos en el plasma, el fibrinógeno, que es el que transformado en fibrina constituye el coágulo, es el menos estable en su asociación con el líquido, y, por consiguiente, el que menos resiste á los agentes de la coagulación.

Pero la del fibrinógeno de la sangre, ni á las acciones dichas de la temperatura ni de la concentración salina puede atribuirse, no sólo porque una y otra en el líquido sanguíneo distan de los puntos en que el fenómeno se produce, sino, principalmente, por no producirse en el interior del aparato circulatorio.

* * *

Es unánimemente aceptado que la coagulación del fibrinógeno la determina una zimasa exudada por las plaquetas (y según algunos también por los leucocitos), cuando las hieren rugosidades ó asperezas de superficies que destruyen su delicadísima organización. Es, además, indispensable la existencia del calcio en la sangre para que su coagulación se produzca, porque sabido es que los oxalatos y fluoruros alcalinos precipitantes de dicho radical metálico convierten á la sangre en líquido incoagulable.

Arthus y Pagés dedujeron de este hecho que la presencia del calcio era imprescindible para la coagulación; pero se les objetó que la causa de no producirse el fenómeno quizá no fuese la separación del calcio, sino la acción anticoagulante de las mencionadas sales alcalinas. Bordet y Gengou (2) patentizaron con nuevos experimentos que los oxalatos y fluoruros impiden la coagulación por el único motivo de precipitar el calcio, confirmando la conclusión sustentada por los dos investigadores anteriormente citados.

---

(1) *Rev. Scientif.*, 1902, t. XVII, p. 641.
(2) *Ann. Inst. Past.*, 1903, p. 832, y 1904, p. 26.

Las plaquetas heridas no parecen ser las únicas capaces de producir zimasa coagulante, porque los trabajos de Delezenne y más recientemente los de Conradi (1) han mostrado que por traumatismo de los tejidos y por expresión de los órganos resultan productos coagulantes cuya acción es acelerada por el cloruro cálcico. Según observaciones de E. Duclaux (2), las cantidades de zimasa coagulante que contienen los tejidos y la contenida en los leucocitos, están en razón inversa.

Supuso Arthus que la zimasa tomaba calcio del plasma para cedérselo al fibrinógeno y convertirlo en fibrina, siendo ésta una combinación cálcica de aquél; pero Hammarsten patentizó que en las cenizas del fibrinógeno y de la fibrina está contenida la misma proporción de calcio.

Ante este hecho, Arthus hubo de aceptar la idea de Pekelharing, según la cual la substancia exudada de las plaquetas no es la zimasa activa, sino un zimógeno que necesita absorber calcio para convertirse en aquélla y ejercer su acción sobre el fibrinógeno, de igual manera que la pepsina inactiva en medio neutro se convierte en agente peptonizante por la adición de ácido clorhídrico.

El zimógeno es una nucleoalbúmina que, según Pekelharing, puede aislarse por enfriamiento á 0° del plasma oxalatado ó del peptonado, del cual se separa en forma granular. Por la adición de sales cálcicas adquiere la propiedad coagulante.

La zimasa cálcica es la verdaderamente activa, la que determina la transformación del fibrinógeno del plasma en la fibrina del coágulo.

* * *

¿Cómo actúa la zimasa coagulante? Su acción es la de todos los *catalizadores* que obran provocando ó acelerando el curso de las reacciones, y de la cual nada sabemos respecto á su me-

---

(1) *Beiträge zur Chem. physiolog. u. path.* Bd., I, p. 136-182.
(2) *Traité de Microbiologie*, t. II, p. 678, 1899.

canismo íntimo, sólo conocemos sus efectos. El intento de explicar el proceso de la acción de dicha zimasa sería aquí inoportuno, porque este problema especial ha de plantearse juntamente con el de la acción de todas las zimasas, y resolverlo respecto á una será poner en claro el hoy obscuro papel de los catalizadores en el curso de los procesos bioquímicos. Revelar los mecanismos de las acciones zimásicas será descifrar la clave de las condiciones, al parecer extraordinarias, en que se efectúan las mutaciones materiales en los organismos.

Remitimos el problema particular de la zimasa coagulante al general de las acciones zimásicas, cuya resolución despejará la gran incógnita de la Biología, y me limitaré á consignar que no debe sorprender que la zimasa en cuestión sólo coagule á una de las tres proteinas coexistentes en el plasma, no sólo por ser la más coagulable, según queda dicho, sino también por ser específica la acción de todas las zimasas, como consecuencia de la asimetría de sus moléculas, por la cual ha dicho E. Fischer (1) que deben ser imaginadas en sus relaciones con las materias fermentables como la llave respecto á la cerradura.

Por la acción específica de la zimasa coagulante sobre el fibrinógeno es por lo que se la ha denominado *fibrinofermento*.

***

Para explicar la transformación del fibrinógeno en fibrina, volvamos la vista á los estudios efectuados por los químicos sobre la coagulación de las disoluciones (ó mejor dicho de las seudodisoluciones) coloides, y prescindiendo, por conceptuarlas poco aplicables al caso presente, de las teorías basadas en la carga electroestática de los iones procedentes de la disociación de los electrolitos, estimándolas á lo sumo como explicativas de las acciones determinantes, pero no de las eficientes, nos fijaremos en las teorías químicas, y especialmente en la formulada por Jacques Duclaux.

---

(1) *Zeitsch. f. physiolg. Chem.*, Bd. XXVI, p. 60.

En el estudio de las condiciones de formación del ferrocianuro cúprico añadiendo muy paulatinamente disolución diluidísima de sulfato de cobre á otra de ferrocianuro potásico, observó que en el primer momento se inicia la formación de un ferrocianuro potásico-cúprico que queda disuelto, constituyendo disolución coloide, en el cual es mínima la proporción de cobre (1), pero á medida que ésta va aumentando por la adición de cantidades sucesivas de sulfato, llega un punto en que se rompe el metaestabilismo de la disolución coloide y aparece el precipitado, el cual sigue todavía transformándose en el seno del líquido en el sentido de ir perdiendo potasio y ganando cobre hasta el límite de la total conversión del ferrocianuro potásico *(Fe Cy^6 K^4)* en ferrocianuro cúprico *(Fe Cy^6 Cu^2)*.

Esta gradual transformación entre los dos indicados extremos se efectúa siempre de manera que en las formas intermedias *Fe Cy^6 K^m Cu^n* las proporciones de potasio y cobre han de sumar las cuatro valencias correspondientes á la saturación del radical ferrocianógeno *(Fe $Cy^{6''''}$)*.

De este hecho y de otros análogos concluye J. Duclaux que «la composición química de un coloide es variable entre límites distantes, debiendo ser considerada como una función *continua* de la del líquido intergranular, al cual nada se puede añadir sin que el coloide se apodere de algo» (2).

El proceso relativo á la coagulación lo subordina J. Duclaux á las dos leyes siguientes (3):

1.ª La coagulación de un coloide va siempre acompañada de un cambio de composición química.

2.ª Este cambio consiste en la sustitución, en proporciones equivalentes, de ciertos radicales del coloide por los de la substancia coagulante.

Tal importancia concede el investigador de las precedentes leyes á dicha sustitución, que llega hasta indicar que podrá ser utilizada para el conocimiento de la estructura química de subs-

---

(1) *Compt. rend. Ac. Sc.*, t. CXXXVIII, p. 144.
(2) *Recherches sur les substances colloïdalles*, París, 1904, p. 101.
(3) *Ibid.*, p. 98.

tancias complejas, efectuando la sustitución de radicales orgánicos por radicales metálicos (1).

***

Veamos ahora la transcendencia de las ideas precedentes al conocimiento del mecanismo de la coagulación de la sangre.

Es verdad que Hammarsten patentizó que el fibrinógeno y la fibrina contienen igual proporción de calcio, pero al mismo tiempo puso de manifiesto que la segunda contiene mayor proporción de materia mineral que el primero (2), aportando con este dato, aunque sin hacerlo notar, un nuevo testimonio á lo observado por Freund respecto á los fosfatos contenidos en la fibrina.

En el análisis del fibrinógeno y de la fibrina de la misma procedencia encontró Hammarsten las siguientes proporciones de cenizas:

	Cenizas p. 100.		Cenizas p. 100.
Fibrinógeno *(a)*...	0,347	Fibrina *(a)*.....	0,432
Fibrinógeno *(b)*...	0,310	Fibrina *(b)*.....	0,579

No se ha fijado la atención en estos datos todo lo que en mi sentir debía fijarse.

Siempre forma parte de la materia organizada una cierta proporción de materia mineral, pequeña en los tejidos blandos y grande en los tejidos duros.

Como término medio, los músculos contienen 1,2 por 100 de sales minerales, el tejido cartilagíneo de 3 á 6 por 100 y el óseo 22 por 100.

Es digno de ser notado que á medida que aumenta la proporción de materia mineral se ve más simplificada la constitución química de la materia orgánica. La del tejido muscular

---

(1) *Compt. rend. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 571.
(2) *Zeitschr. fur phisyolog. Chem.* Bd., XXII, p. 333.

tiene toda la complejidad de las proteinas, la del cartilagíneo es menos compleja que la de aquél, pero mucho más que la del óseo; la oseina es una fracción del condromucoide.

Reconociendo que en la materia organizada no existe el supuesto dualismo de la orgánica y la mineral, sino que todos sus componentes forman armónico conjunto, á semejanza de los diferentes radicales que integran las moléculas complejas, cabe suponer, aplicando al génesis de la materia de los tejidos las precedentes ideas de J. Duclaux, que en este génesis, como en el proceso de coagulación de los coloides disueltos, hay sustitución parcial de radicales, reemplazando en proporciones equivalentes los de la materia mineral á los de la materia orgánica.

Aceptada esta suposición que concuerda perfectamente con los hechos conocidos, y recordando que la proporción de materia mineral de la fibrina es mayor que la del fibrinógeno, nada violento resulta imaginar la coagulación de la sangre como un principio de formación de materia organizada á expensas del más fácilmente coagulable de los albuminoides circulantes, motivando el tránsito de la disolución al coágulo un comienzo de sustitución de radicales de la molécula del fibrinógeno por radicales metálicos.

La causa determinante de esta coagulación debe ser la catalizadora del fibrinofermento actuando á la manera de los fermentos intracelulares que colaboran en los procesos bioquímicos de la célula, y que según Hofmeister (1) realizan en el curso de su producción sucesiva el epigénesis de las formas organizadas.

Siendo el fibrinógeno una globulina, y el fibrinofermento un nucleoproteido, puede considerarse la coagulación de la sangre, según dice Bottazzi (2) como un primer vago indicio de la propiedad plasmadora de las globulinas y de los nucleoproteidos. Y hasta la birefringencia de los filamentos de fibrina observada por Hermann, revela la producción de la materia

---

(1) *Rev. gen. Scienc.*, 1902, p. 725.—*La Chimie de la cellule.*
(2) *Chimica fisiologica*, vol. II, p. 119.

anisótropa formadora de todos los elementos contráctiles, desde las fibras mioides de los infusorios hastă las del tejido muscular estriado.

Cuando las acciones de las zimasas que determinan la producción de materia organizada tienen el freno de la autorregulación del proceso fisiológico, sólo se ejercen en la medida de la nutrición y desarrollo de las células, pero ejercidas extemporáneamente y en las condiciones violentas de la sangre extravasada, originan coágulos informes de materia que químicamente se asemeja á la organizada, pero sin la forma con que se moldea en el seno de los elementos celulares.

Y como un argumento más en favor de esta conclusión, aunque la materia formada es *anhista*, también puede tomarse en cuenta la intervención del agua. Los coloides llamados estables (que son principalmente las materias proteicas) absorben al coagularse mayor cantidad de agua que los llamados inestables (que son los minerales), y el agua retenida en el coágulo que antes se atribuía á la *imbibición* se refiere hoy al género de combinaciones denominado *compuestos de adsorción*. Uno de estos hidratos es el que debe formarse en el coágulo sanguíneo, á semejanza de los formados en la intimidad de los tejidos, y en los cuales es forzoso suponer que los albuminoides y el agua están unidos químicamente para explicar la constancia de sus proporciones respectivas en el curso de los cambios materiales del organismo.

***

De ser cierta la supuesta sustitución de algunos radicales de la molécula del fibrinógeno por radicales metálicos, deben quedar en el líquido en que se deposita el coágulo de la fibrina los radicales sustituídos, y la demostración de su presencia sería testimonio incontestable de la tesis sustentada.

Si bien no es posible presentar la prueba directa que en este caso se pide, pueden citarse algunos hechos que parecen

confirmar por modo indirecto la indicada transformación química.

Observaron Fredericq y Hammarsten, y lo ha confirmado Arthus (1), que en las disoluciones de fibrinógeno, cuidadosamente purificadas de seroglobulina, al ser coaguladas mediante el fibrinofermento, no todo el fibrinógeno se convierte en fibrina, sino que una parte, en la proporción del 30 al 40 por 100, queda disuelta y convertida en una nueva materia albuminoidea, denominada *fibringlobulina* coagulable, á 64° (temperatura distante de la de 56° á que se coagula su generador), y con una composición elemental que, según análisis de Hammarsten, aunque difiere poco, no es completamente igual á la del fibrinógeno ni á la de la fibrina.

Por otra parte, la composición elemental de estas dos materias albuminoideas tampoco es idéntica, según los siguientes datos de Hammarsten, referidos á 100 partes:

	C	H	N	S	O
Fibrinógeno.....	52,93	6,90	16,66	1,25	22,26
Fibrina.....	52,68	6,83	16,91	1,10	22,48

Relacionando estas diferencias con la anteriormente indicada de la proporción de cenizas, y también con las vistas por J. Duclaux en el proceso de la coagulación de los coloides disueltos, ¿no resulta lógico admitir una sustitución de radicales orgánicos por radicales metálicos en el tránsito del fibrinógeno á la fibrina? Y si esta sustitución es la que produce la materia constitutiva de los elementos organizados, resulta que la sangre se coagula á consecuencia de la transformación química correlativa á un verdadero proceso fisiológico; pero desarrollado en este caso en condiciones anormales, de igual manera que el aumento de la destrucción intraorgánica de los eritrocitos produce el infarto del hígado, por desempeñar esta glándula en estado normal el papel de catabolizar la hemoglobina.

***

(1) *Archiv. de Physiolog.*, 1895, pág. 552.

Podría tratarse aquí de la acción anticoagulante de las albumosas, del suero sanguíneo de la anguila, de los extractos de tejidos y del extracto de sanguijuela; pero las acciones de todas estas substancias, cuyos efectos, en general, son mucho más notables *in vivo* que *in vitro*, se refieren hoy al desconocido proceso de la formación de los anticuerpos que neutralizan el poder coagulanté del fibrinofermento, y la explicación de estos fenómenos negativos queda reducida á suponer la anulación del poder catalizador de la zimasa, que determina la producción del coágulo de fibrina á expensas del fibrinógeno con el concurso de sales minerales.

CONCLUSIONES

1.ª La coagulación de la sangre es un fenómeno físico-químico como el de la coagulación de los coloides disueltos.

2.ª El zimógeno exudado por las plaquetas es el que, unido á la cal, forma el catalizador que determina la producción de la fibrina á expensas del fibrinógeno y de las sales disueltas en el plasma.

3.ª La coagulación de un coloide disuelto es consecuencia de un cambio de composición, en el que son sustituídos algunos de sus radicales.

4.ª La producción de la fibrina es consecuencia de un ingreso de radicales metálicos en el fibrinógeno, en igual forma que se produce la materia organizada.

5.ª La coagulación de la sangre puede conceptuarse momento inicial de un proceso bioquímico, cuyos momentos ulteriores se van sucediendo desde el de la formación de la materia de los tejidos blandos, hasta la formación del cartilagíneo, del óseo y, finalmente, del dentario.

VIII.—Cefalópodos de las costas mediterráneas españolas, particularmente de las de Cataluña y Baleares.

Por Luis Lozano y Rey.

Como introducción á mi trabajo me ha parecido racional comenzar por hacer la enumeración de las especies de Cefalópodos dibranquiales que hasta hoy se han citado como existentes en el Mediterráneo español.

Este primer paso en mi labor lo ha facilitado en absoluto la extensísima y minuciosa bibliografía (1) hecha por mi sabio Profesor Sr. Hidalgo, en la que están recopilados todos cuantos trabajos se han hecho sobre moluscos de España, Portugal y Baleares, y en la que encontrará imprescindibles y sólidos cimientos en que sustentar sus trabajos todo aquel que desee continuar la obra de la Malacología española que tan interesante es, dada la excepcional posición geográfica de nuestro país.

Copio de dicha bibliografía todo lo que se refiere á los Cefalópodos de las costas mediterráneas de nuestro país.

Las especies citadas hasta ahora son:

1. Argonauta Argo *L.*
2. Tremoctopus violaceus *Delle Chiaje.*
3. Octopus vulgaris *Lamk.*
4. » macropus *Risso.*
5. Eledone moschata *Lamk.*
6. » cirrhosa *Lamk.*
7. Sepia officinalis *L.*
8. » elegans *D'Orb.*

---

(1) Esta bibliografía forma parte de las *Obras malacológicas* del Profesor Hidalgo publicadas por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en los capítulos XIV y XV de la parte II, desde la pág. 273 hasta la 1.025.

9. Lóligo vulgaris *Lamk.*
10. Teuthis media *L.*
11. Loligo sagitta.
12. Spirula Peronii *Lamk.*

Ahora bien, teniendo en cuenta que las especies de Cefalópodos que pueblan el Mediterráneo pasan de cincuenta, que en este mar las condiciones de vida no varían mucho, que se trata de animales cuya existencia no necesita un fondo marino muy especial, por lo que se encuentran universalmente repartidos, y que buena parte de ellos son pelágicos, con lo que se facilita su dispersión, se puede afirmar que doce especies de Cefalópodos mediterráneos constituyen un número que por lo reducido dista mucho de ser el verdadero.

En este concepto, me decidí á emprender estos estudios, que ha coronado el éxito, pues he duplicado el número de las especies conocidas hasta aquí, habiendo procurado al hacer mi trabajo poner en todas las ocasiones que me ha sido posible el producto de la experiencia *ante el objeto*, ya que no pueda ofrecer la *experiencia en el tiempo*, que difícilmente se puede conciliar tratándose del desarrollo de esta Memoria hecha para cumplir un deber académico.

Los medios y materiales de que he dispuesto para hacer mi trabajo son: colección de Cefalópodos de la Universidad de Barcelona, recogidos en diferentes excursiones en Cataluña y Baleares; colección del Museo de Historia Natural de Madrid; colección del Laboratorio de Biología Marítima de Banyuls-sur-Mer (Francia); datos recogidos por De Buen en sus excursiones particulares y á bordo del *Roland* (barco del Laboratorio de Banyuls-sur-Mer) en el Mediterráneo español; y, finalmente, datos tomados por mí durante la estancia en las playas catalanas y mallorquinas, y muy especialmente en los estudios que he hecho durante mi permanencia en el admirable Laboratorio francés antes citado, que cuenta con inestimable riqueza de ejemplares y de libros, todos los cuales han sido puestos á mi disposición por su ilustre Director Mr. Pruvot, quien me ha dispensado opulenta hospitalidad científica por mí tan agradecida como jamás olvidada.

El estudio de los Cefalópodos ofrece grandes dificultades para aquellas personas que viven alejadas del mar (1). Se trata de animales bastante delicados para su conservación, y que por otra parte á las poblaciones del interior de nuestro país sólo llegan los que se venden en el mercado como pesca, y éstos ya se sabe que son poquísimos. Para quien vive en la costa, las dificultades disminuyen, pero no del todo, pues si bien los mercados se ven más surtidos en especies, éstas, de todos modos, son las corrientes, las vulgares; en cuanto á las ótras, las más raras; precisamente las que más interesan al naturalista, son separadas del *peix bo* (2) y arrojadas de nuevo al mar, ó cuando más retenidas para cebo porque constituyen la parte del *peix dolent* (3).

Si apercibidos los pescadores, por amistad ó interés, guardan estas especies más raras, sólo en contadísimas ocasiones se recogerá algo notable, porque siempre el pescador de oficio sale á recoger determinados animales por un procedimiento especial apropiado al género de vida de los mismos para obtener un máximo producto, y claro es que sólo accidentalmente caerá en sus anzuelos ó redes lo que no ha ido á buscar. En caso favorable, casi siempre se tratará de especies sedentarias y poquísimas veces de especies grandes nadadoras y de otras que viven en grandes profundidades, llamadas unas y otras comúnmente especies *raras*, y que en realidad en la mayoría de los casos no lo son en el mar, sino en las colecciones malacológicas.

En corroboración de este aserto haré observar que muchas de las especies escasísimas en las colecciones son, sin embargo, tan abundantes en el mar que constituyen casi el exclusivo alimento de determinados grandes animales marinos, como los

---

(1) Por esta circunstancia, mi Profesor el Sr. Hidalgo no ha tratado esa parte de la fauna española, y me anima también á que me ocupe después de los Opistobranquios, ayudándome con sus consejos y facilitándome la consulta de su magnífica biblioteca.

(2) Pez bueno que tiene valor en el mercado.

(3) Pescado malo.

cachalotes y delfines, que á veces se convierten en verdaderos museos ambulantes de curiosidades teutológicas, como el delfín, dentro del cual Joubin encontró una verdadera colección de Cefalópodos á cual más interesantes, alguno de ellos nuevo como el *Ctenopteryx cyprinoides* Joubin. Añadiré también que si pocas veces se da el caso de que alguna de estas especies caiga en los artes de pesca que el hombre utiliza para otros fines, es porque se trata de animales que rehuyen las redes ayudados por su poderosísima vista y su enorme rapidez de movimientos, que les permiten surcar las aguas con velocidad de flechas. Por eso los ejemplares obtenidos de esas especies raras son generalmente de animales enfermos ó muertos que flotan en la superficie del mar ó son depositados en las playas por las corrientes y los vientos; de suerte que en tales condiciones rara vez llegan enteros, y no hay que decir que estos ejemplares se presentan más incompletos cuando se recogen dentro del tubo digestivo de otros animales, como por ejemplo de los delfines.

A pesar de todas estas dificultades, á fuerza de perseverancia he conseguido reconocer y anotar las siguientes especies:

1. Stenoteuthis Bartrammi *Les.*
2. Todarodes sagittatus *Lamk.*
3. Illex Coindetii *Ver.*
4. Todaropsis Veranyi *Girard.*
5. Ancistroteuthis Lichtensteinii *Fer.*
6. Chiroteuthis Veranyi *D'Orb.*
7. Histioteuthis Ruppelli *Ver.*
8. Sepiola Rondeleti *Leach.*
9. Rossia macrosoma *Delle Chiaje.*
10. Sepia officinalis *L.*
11. Sepia elegans *D'Orb.*
12. Sepia Orbignyana *Fer.*
13. Spirula Peronii *Lamk.*
14. Lóligo vulgaris *Lamk.*
15. » media *L.*
16. » Marmoræ *Ver.*
17. Argonauta Argo *L.*

18. Ocythoe tuberculata *Rafin.*
19. Tremoctopus violaceus *D. Ch.*
20. Octopus vulgaris *Lamk.*
21. Octopus macropus *Risso.*
22. » De Filippii *Ver.*
23. Eledone moschata *Lamk.*
24. » Aldrovandi *Rafin.*
25. » cirrhosa *Lamk.*

A éstas se podría añadir una especie de *Sepiola* de la que guardo numerosos ejemplares, casi todos machos hectocotilizados y que no he podido determinar, porque desde que vinieron á mi poder no he dispuesto de libros apropiados. Pudiera ser que se tratase de una variedad de la *S. Rondeleti* Leach; pero á mi ver, difiere de ella por varios caracteres, entre ellos el importante de la hectocotilización. Tengo además referencias de que existen en las costas catalanas dos *Scærgus*, el *unicirrhus* y el *tetracirrhus;* pero esto no lo puedo afirmar porque no tengo ningún dato decisivo.

A este resultado he llegado relativamente en poco tiempo, y disponiendo de un material que hubiera podido ser más numeroso y variado si se hubiera recogido con la intención preconcebida de verificar su estudio, pues en lo que se refiere, por ejemplo, á la colección de Cefalópodos del Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona, dicha colección está exclusivamente formada por ejemplares recogidos por De Buen durante su permanencia en playas catalanas y de las Baleares ó en las pescas que se verifican en las excursiones para instrucción de los alumnos de Zoología de aquella Uuiversidad.

Yo opino que el estudio de los Cefalópodos de las costas españolas mediterráneas ha de dar no pocas sorpresas, aun dentro de los estrechos límites á que puede alcanzar la iniciativa particular. Los resultados se multiplicarían disponiendo de estaciones biológicas, hoy realmente imprescindibles, donde se coronaría la obra haciendo estudios del género de vida y de reproducción tan interesantes en estos notabilísimos animales.

En realidad, sólo el calamar es objeto de una pesca especial. Los restantes Cefalópodos se pescan por los procedimien-

tos generales, en unión de otros animales marinos pertenecientes á diferentes grupos. Por ejemplo con el *artet*, red que se arrastra desde la tierra, se recogen Cefalópodos de la región litoral, que tiene una extensión algo mayor á la comprendida entre los límites de las mareas alta y baja. Los de la región costera, que sigue á la litoral y alcanza hasta la profundidad de trescientos metros, que es donde normalmente termina la vegetación submarina (Rodríguez Femenias, el notable especialista en algas, ha encontrado algunas á más profundidad), y los de las regiones profundas se pescan con el palangre y el bou: los Cefalópodos pelágicos pueden obtenerse con las redes flotantes como las de la sardina y anchoa.

Para facilitar la comprensión de las descripciones y la clave, antepongo los principales caracteres de clasificación en párrafos, cada uno de los cuales lleva la cita de una figura situada en el atlas final.

Siguen las descripciones de las especies, en todas las cuales he procurado comprobar la exactitud de los caracteres que se les asignan en los principales tratados. En algunas de dichas descripciones he modificado y aun aumentado todo lo que me ha parecido racional; pero siempre he tenido cuidado de no indicar sino aquellos caracteres más salientes.

Al tener entre mis manos los ejemplares pudiendo cotejarlos con las descripciones que de ellos dan los autores, ha sido tan intensa mi satisfacción como profunda mi contrariedad, cuando me he visto privado de ejemplares sobre los cuales poder hacer un estudio positivo, como me ha ocurrido con el *O. de Filippii*.

A las descripciones sigue una clave que he hecho general á todos los Cefalópodos del Mediterráneo, más que nada, para dar una idea de la posición y relaciones de los peculiares á las costas de Cataluña y Baleares con los restantes. En esta clave se citan cerca de setenta especies de Cefalópodos, pero hay que tener en cuenta que algunas de ellas son sinónimas.

Al final va el atlas con las fotografías y con los dibujos, en su mayoría esquemáticos.

No he podido sacar las fotografías con la corrección que

hubiera deseado, por carecer de local y aparatos fotográficos apropiados. Por las condiciones especiales de los que he usado, las fotografías de los animales mayores he tenido que hacerlas en placas más pequeñas que las de los menores. En cuanto á las figuras, he tomado del natural todas las que he podido y he copiado de los tratados de Jatta, D'Orbigny y Ferussac y de Verany todas aquellas de las que no he tenido modelo ó que interpretaban mejor que yo pudiera hacerlo lo que me proponía representar.

CARACTERES DESCRIPTIVOS

Orientación y partes principales de un Cefalópodo: *p. a.* parte anterior; *p. p.* parte posterior; *c. d.* cara dorsal; *c. v.* cara ventral; *b.* brazos; *e.* embudo; *m.* manto; *c.* cabeza. (Fig. 1.)

Cabeza separada del manto (realmente la cabeza está unida al manto, pero la unión no se ve desde fuera.) (Fig. 2.)

Cabeza unida al manto por una brida cervical. (Fig. 3, *b. c.*)

El cuello suele ser corto, pero puede adquirir gran desarrollo. (Fig. 4, *c.*)

Ojos sin abertura ocular, por estar cubiertos con el tegumento de la cabeza, que sobre ellos se hace transparente. (Fig. 5) (1).

Ojos con abertura ocular, que están en contacto directo con el medio ambiente porque el tegumento de la cabeza se interrumpe sobre ellos. (Fig. 6, *a. o.*)

Seno lacrimal que existe en el borde de la abertura de los ojos de algunos Cefalópodos. (Fig. 6, *s. l.*)

Crestas cefálicas ó relieves de diversa forma que pueden existir sobre el dorso y los lados de la parte posterior de la cabeza. (Fig. 6, *c. c.*)

Fóvea ó depresión bien delineada de la cara ventral de la

---

(1) En la figura 5.ª no hay que tomar la línea cerrada *i* por una abertura ocular, pues no es sino el iris que se ve á través del tegumento cefálico.

cabeza y en la que se aloja el embudo por su parte libre. (Fig. 7, *f.*)

Foveola ó parte anterior modificada de la fóvea y en la que se ven pliegues. (Fig. 8, *f. l.*)

Posición de la boca. (Fig. 9.)

Membranas bucal (*m. b.*) y labial externa (*m. l. e.*) é interna (*m. l. i.*) que rodean al bulbo bucal. (Fig. 10.)

Bridas con que la membrana bucal se une á la base de los brazos. (Fig. 10, *b.*)

Pico formado por dos mandíbulas córneas (*m. s.* y *m. i.*) que recuerdan las piezas del pico de un loro, y bulbo bucal (*b. b.*) que es la masa musculosa constitutiva de la boca. (Fig. 11.)

La rádula es un órgano masticador, de consistencia córnea, constituído por una lámina provista de dientes dispuestos en series, una central (*c.*), dos laterales (*l.*) y dos marginales (*m.*). En este caso tenemos cinco series de dientes de tres formas; pero á veces existen dos series más, una á cada lado, que por estar constituídas por dientes iguales en forma á los de las series laterales ó á los de las marginales, las duplican. En la figura se representan los tres tipos principales de rádula y sus fórmulas correspondientes; en ella se ve también cómo se destacan por su forma los dientes marginales de los centrales y laterales, que son más semejantes entre sí.

A veces, sobre cada uno de los dos bordes laterales de la rádula, hay una serie de disquitos redondos (*d.*), á modo de piedrecitas, que no se representan en la fórmula de la rádula. (Fig. 12.)

En algunas especies de Cefalópodos, sobre todo en las nadadoras, existen cavidades llenas de agua que constituyen lo que se llama el aparato acuífero y que comunican con el exterior por medio de agujeritos. Estas aberturas acuíferas difieren por su posición. La figura 13 representa las aberturas acuíferas cefálicas dorsales (*a. d.*) propias de los Filonéxidos, en número de dos, y que dan paso á dos anchas cavidades que comunican entre sí por un agujerito.

Aberturas acuíferas cefálicas ventrales (*a. v.*) ó anales, propias de los Oníquidos, Ommastrefinos y Filonéxidos; las cavi-

dades á que dan paso estas aberturas son pequeñas en los Ommastrefinos y grandes en los otros. (Fig. 14.)

Aberturas acuíferas oculares (*a. o.*), propias de los Miópsidos. Son agujeritos apenas visibles que comunican con la cavidad orbitaria. (Fig. 15.)

Aberturas acuíferas braquiales (*a. b.*), exclusivas de los Decápodos. Son dos, situadas entre el 3.° y 4.° par de brazos; dan paso á dos cavidades que se comunican por un agujerito y en las que á veces pueden alojarse los brazos tentaculares. (Figura 16). En los Lolígidos, Sepiáridos, Oníquidos, *gen.* Histioteuthis y Ommastréfinos hay unas aberturas acuíferas bucales en comunicación con una ó varias cavidades que rodean la boca.

Brazos sentados (*b. s.*) son las ocho prolongaciones alargadas de la cabeza de los Octópodos, y las ocho más cortas y semejantes entre sí de las diez que existen en los Decápodos. Tienen la cara ventral provista de ventosas ó de ganchos. Tanto en los Octópodos como en los Decápodos, estos brazos se distribuyen por pares, como se indica en la figura, designándolos por números, teniendo en cuenta que el orden de sucesión en que están colocados estos números expresa el de magnitud, de mayor á menor, de los brazos que representan. (Figura 9) (1).

Regiones que se consideran en un brazo sentado. (Fig. 17.)

Los brazos sentados presentan algunas veces una cresta natatoria dorsal (*c. n. d.*) más ó menos desarrollada. En ocasiones el área ventral del brazo, sobre la que están insertas las ventosas, se extiende por cada lado en una expansión membranosa que las protege (*e. m.*). Estas membranas pueden estar reforzadas por cordones musculares (*c. m.*) que parten de la base de las ventosas, y adquirir enorme desarrollo como el representado en la figura 18.

Los brazos tentaculares (*b. t.*) son exclusivos de los Decápodos; se implantan entre los brazos del 3.° y 4.° par. Se dife-

---

(1) Así, por ejemplo, la fórmula 3.2.4.1. indica que el 3.er par de brazos es mayor que el 2.°, el 2.° mayor que el 4.° y el 4.° mayor que el 1.°

rencian, principalmente, de los sentados en que son dos, más largos, con ventosas ó ganchos sólo en la extremidad, que suele estar ensanchada formando una especie de maza (*m.*), y en que algunos de ellos pueden retraerse, hasta desaparecer, dentro de una cavidad situada en su base. La parte del brazo tentacular comprendida entre la base del mismo y el principio de la maza se llama funículo (*f.*). Existen también membranas protectoras de las ventosas y una cresta natatoria más ó menos extensa. Las ventosas ó los ganchos están sólo en la cara interna de la maza, cuya cara mira al eje del animal cuando los brazos están completamente extendidos en sentido longitudinal y sin haber sufrido la menor torsión. (Fig. 9.)

Las ventosas son órganos de adhesión situados en la cara ventral de los brazos sentados y en la de las mazas de los brazos tentaculares. Son unas especies de capsulitas que pueden adherirse á los objetos por absorción, para lo cual aplican sobre ellos su borde libre, y luego producen un vacío imperfecto dilatando su cavidad interna. Las ventosas de los Octópodos son carnosas, sentadas y más ó menos cilíndricas ó discoidales. (Fig. 19.)

Las ventosas de los Decápodos son hemisféricas, globosas, etcétera, etc.; están sostenidas por un pedicelo (*p.*), más ó menos largo, que se implanta en un tubérculo ó en un cordón elevado (*c. e.*) del brazo y tienen en la parte interna de su abertura un círculo córneo, que puede presentar su borde libre, dentado en toda su extensión ó en parte (*d.*) de ella, y también puede ser liso. La abertura de estas ventosas puede ser circular ó tener otras formas; puede ser paralela ú oblícua, con respecto á la cara del brazo en que se sustentan, y el borde de ella está provisto de un círculo carnoso (*c. c.*) que proteje al córneo y facilita, además, la adherencia. (Fig. 20, 48 y 51 B.)

Los ganchos que presentan algunos Cefalópodos, y que sustituyen á las ventosas, no son más que transformaciones de ellas; el círculo córneo se transforma en una uña (*u.*) protegida por la parte carnosa (*v. u.*) que forma lo que se llama la vaina de la uña. (Fig. 21.)

Se llama aparato de conexión (aparatus conexivius, Steens-

trup) á un conjunto de ventosas (*v.*) y botones (*b.*) que forman una serie en la base de la maza de los brazos tentaculares de algunos Cefalópodos, de tal modo dispuestos, botones y ventosas, que al aplicarse las mazas por su cara interna pueden adherirse fuertemente porque cada botón encuentra una ventosa en que ajustarse. (Fig. 22.)

Disco de adhesión (*d. a.*) es un aparato que se diferencia del anterior en que las ventosas y botones de cada brazo, que se corresponden con botones y ventosas del otro, no están en una serie, sino apelotonadas sobre una superficie discoidal. (Fig. 23.)

El embudo ó tubo locomotor es un órgano más ó menos cónico situado en la cara ventral de la cabeza, que asoma por la abertura del manto y que está destinado á dar salida al agua de la cavidad branquial. El animal puede trasladarse de un punto á otro mediante la rápida expulsión de este agua. (Figura 9, *e.*).

Se consideran en el embudo la parte libre (*p. l.*), la basal (*p. b.*), la abertura superior (*a. s.*) y el borde libre (*b. l.*) de la abertura posterior. (Fig. 24 y 25.)

El embudo se continúa lateralmente con el músculo collar (*m. c.*). Este tiene su borde anterior adherido á la cabeza y el posterior libre; en su parte media dorsal se ve el cartílago nucal (*c. n.*), que varía de forma en las diferentes especies. (Figura 2.)

Los Cefalópodos pueden cerrar á voluntad la cavidad branquial del manto adhiriendo la cara externa de la parte basal del embudo á la interna del manto, fortificándose esta adherencia á favor y mediante dos prominencias en forma de botones (*b.*) que encajan en otras dos cavidades ó cicatrices (*c.*) á manera de ojales. En unos Cefalópodos los botones están situados uno á cada lado de la parte basal del embudo, y los ojales enfrente, sobre el manto; en otros, los botones están sobre el manto y los ojales sobre el embudo. Ojales y botones constituyen lo que se llama el aparato de resistencia, que puede ser variable en forma, dividiéndose en sencillo (fig. 24) y complicado (Fig. 25).

La lengüeta ó válvula del embudo es una membranita más

ó menos triangular ó redondeada inserta en la cara interna dorsal del embudo, cerca de la abertura superior de éste, y á veces visible desde fuera. (Fig. 27, *l.*)

La superficie interna del embudo está lubrificada por un líquido segregado por unas glándulas que forman lo que Jatta llama el órgano del embudo, denominándose también órgano de Verrill *(Hoyle)* y órgano de Muller *(Brock)*. Jatta indica cinco disposiciones principales del órgano del embudo, representadas por los siguientes cinco esquemas en los que se supone el embudo abierto por la línea media ventral y extendido sobre el plano del dibujo:

1.° Dos piezas dorsales (*d.*) y dos ventrales (*v.*), que parecen laterales por estar el embudo abierto y extendido. (Figura 26.)

2.° Una pieza dorsal (*d.*) (formada de dos dorsales soldadas) y dos ventrales. (Fig. 27.)

3.° Dos piezas dorso-ventrales (*d. v.*), producidas por la soldadura de cada pieza dorsal con la ventral contigua. (Figura 28.)

4.° Una sola pieza (*v. d.*) constituída por la soldadura de las dorsales entre sí y de éstas con las ventrales. (Fig. 31.)

5.° Numerosas piezas longitudinales. (Fig. 29.)

El órgano del embudo constituye un buen carácter de clasificación, aplicable tan sólo á aquellos ejemplares que puedan disecarse.

El manto es una especie de bolsa que encierra todos los órganos excepto la cabeza y los brazos; sobre él se insertan las aletas, cuando existen. Su forma puede variar como se ve en las figuras 2*m.*, 4*m.*, 9*mt.*, 30*m* y 49*m.*

La abertura del manto puede no ser sinuosa ó presentar un seno infundibular (fig. *s. i.*) bajo el embudo y dos oculares (*s. o.*), uno al lado de cada ojo. (Fig. 5.)

Sobre el manto de los Decápodos se insertan membranas natatorias ó aletas de diferente forma y extension, como puede verse en las figuras 3*a.*, 4*a.*, 9*a.* y 49*a.*

Algunos Cefalópodos (Decápodos) tienen una concha interna situada inmediatamente debajo del tegumento del dorso

del manto. Estas conchas son unas calizas y otras córneas. La concha de *Sepia officinalis L.* se toma como tipo de concha interna caliza y se llama sepión. Este es plurilocular, formado por la superposición de capas cada vez más extensas, la última de las cuales constituye el área lisa (*a. l.*), que se diferencia del área estriada (*a. e.*) que forman los bordes escalonados de las restantes capas. El área lisa y la estriada sólo son visibles por la cara ventral del sepión, pues la dorsal está cubierta de una capa que se extiende sobre las áreas citadas formándoles una orla ó margen quitinoso (*m. q.*), generalmente estrecho en la parte anterior, en cuyo extremo forma una especie de cazoleta que suele prolongarse por la cara dorsal en un saliente llamado rostro (*r*). La figura adjunta indica la orientación y partes del sepión visto por su cara ventral. (Fig. 42.)

El tipo de las conchas córneas internas llamadas plumas es el de las conchas del *Lóligo vulgaris* Lamk. (Calamar). Consta esta pluma de un raquis un tanto fuerte, con dos costillas laterales (*c. l.*), un surco central (*s. c.*) y dos expansiones laterales (*e. l.*) más extensas y delicadas que el raquis y recorridas por nerviaciones. (Fig. 34.)

En el extremo posterior de la pluma de algunos Cefalópodos, soldándose por delante las expansiones laterales, forman una especie de cazoleta llamada cono terminal. (Fig. 36, *c. t.*)

Ciertos Cefalópodos *(Sepiola, Rossia)* poseen plumas rudimentarias que no llegan á la extremidad posterior del manto por ser más cortas que él, mientras las plumas propiamente dichas y los sepiones son siempre tan largos como el manto. Estas plumas cortas pueden llamarse plumillas. (Fig. 35.)

El *Argonauta Argo* hembra posee una concha externa como la representada en la figura. (Fig. 67.)

Las figuras 80*c.* y 62 representan un brazo transformado de un organo sexual copulador que se llama hectocotile y que constituye un buen carácter de clasificación, pues varía mucho en las diferentes especies de Cefalópodos.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Stenoteuthis Bartrammi (LESUEUR, 1821) VERRILL, 1880.

(Figuras 18, 22, 32 y 68.)

La cabeza es casi cilíndrica, está separada del cuello por un margen saliente que se extiende por el dorso y los lados hasta encontrar los dos extremos del borde de la fóvea. A cada lado de la cabeza hay tres crestas cefálicas que parten del margen saliente y se unen por detrás. La foveola está surcada por pliegues que en el centro son paralelos al eje del animal, haciéndose divergentes hacia los lados. Mirando con una lente la foveola del ejemplar de la figura 68 se ven algunos de estos pliegues, y además una membrana transversa con la apariencia de una arruga que limita la longitud de los pliegues centrales, los cuales siempre son por esta causa más cortos que los laterales. La abertura ocular es ancha.

El primer par de brazos es el más corto, el tercero el más largo y el segundo y cuarto casi iguales; pero, respecto á la longitud, las diferencias no son muy grandes. En cambio, en cuanto á la forma, se destacan el segundo y tercer par por el enorme desarrollo que adquiere en ellos la membrana interna protectora de las ventosas que, sobre todo en el tercer par, (figura 18) es más ancha que el brazo y presenta cordones *(c. m.)* que, partiendo de la base de las ventosas, la refuerzan atravesándola en el sentido de su anchura. Un trozo desgarrado de esta membrana se ve en el extremo del brazo derecho del tercer par (fig. 68). En la misma figura se ven las nadaderas de los brazos del tercer par que están muy desarrolladas, son triangulares y están implantadas en el primer tercio de los brazos. Las ventosas de estos brazos están en dos filas, son pedunculadas y tienen anillo córneo, en cuya parte más ensanchada los dientes son más largos.

Los brazos tentaculares son cortos y su última mitad está ocupada por la maza, que es muy parecida á la del *Illex Coin-*

detii, sólo que las ventosas apicales están en cuatro filas algo irregulares, y además existe en la base de la maza un aparato de conexión constituído por botoncitos y ventosas, dispuestos sobre una línea y de tal modo, que al aplicarse un brazo tentacular sobre el otro á cada ventosa corresponde un botón (figura 22).

Los anillos córneos de las ventosas de estos brazos tienen dientes que varían en forma, tamaño y disposición.

La membrana bucal está unida á los brazos por medio de siete bridas, de las cuales una se inserta entre los del primer par, y las otras, dos á dos, á la base de los otros pares. Estas bridas producen en el margen libre de la membrana bucal siete lóbulos. El bulbo bucal está protegido por una membrana labial interna y otra externa más delicada.

El embudo se adapta en la fóvea, y si en la figura 68 aparece separado hacia la parte ventral, es por efecto de la contracción producida por el formol. Es robusto, cónico y con una lengüeta bien desarrollada.

El aparato de resistencia es como el del *Illex*.

En la figura 68 se ve bien la forma cilindro-cónica del manto y la posición en el último tercio y forma romboidal de las aletas; sólo hay que advertir que por estar aplastado el animal aparece el manto más grueso de lo que es en realidad, y que estando arrugadas las aletas no se hace tan patente que su diámetro transverso es bastante mayor que el longitudinal.

La pluma (fig. 32) tiene dos costillas marginales bien salientes y coloreadas de pardo, que se aproximan una á la otra hacia atrás hasta soldarse con la costilla media, que es delicada. Termina por delante en un ángulo obtuso redondeado, y por detrás en un cono.

El ejemplar de la figura 68 fué recogido al pie del mismo Laboratorio Aragó flotando sobre las aguas y muerto; conserva en el dorso una coloración vinosa azulada, y su longitud, sin contar los brazos tentaculares, es de 80 centímetros.

Es pelágico.

Todarodes sagittatus (LAMK.) STEENSTRUP, 1880.

(Figuras 6, 8, 37, 40, 44 y 49.)

La cabeza es deprimida y presenta en correspondencia con el borde del manto una línea saliente que une los bordes de la fóvea, y que, además de formar en la parte dorsal un ángulo obtuso de vértice posterior, presenta otros tres á cada lado, de cada uno de los cuales arranca una cresta cefálica (*c*). Las tres crestas de cada lado están unidas en su extremo posterior por otra transversal menos acentuada (fig. 6).

La longitud relativa de los brazos es 3. 2. 1. 4. siendo casi iguales los del segundo y tercer par.

En este último la membrana natatoria se desarrolla en la parte media del brazo formando una expansión triangular. Las ventosas de estos brazos presentan nueve dientes en el margen superior del círculo córneo, de los cuales el central es más largo; tienen la abertura oblicua y un pedúnculo corto.

Los brazos tentaculares no llegan á tener el doble de la longitud de los sentados mayores; están provistos de una aleta que se inicia en la base y crece hasta la extremidad. La maza tentacular ocupa los tres últimos cuartos del mismo brazo, y tiene numerosas ventosas que difieren en forma, tamaño y disposición: primero se encuentran pequeñas ventosas de abertura oblicua y con siete dientes en su círculo córneo; siguen cuatro series de ventosas; las dos series centrales constan de ventosas grandes de abertura casi horizontal y con un círculo córneo como el representado en la figura 40. Las ventosas de las dos series marginales son mucho más pequeñas, en forma de pie de caballo y con dientes en todo el margen alternativamente largos y cortos (fig. 44); finalmente, en el extremo de la maza se encuentran otra vez ventosas pequeñas.

La fóvea tiene foveola (fig. 8) que es elíptica, con el eje mayor en la dirección del eje del cuerpo, y está surcada en el mismo sentido por pliegues longitudinales paralelos que se desvanecen antes de alcanzar la membrana de forma de media luna que limita la foveola por detrás.

Manto cilindro-cónico, dominando la región cónica, truncado anteriormente y terminado por detrás en punta. Las aletas, que ocupan casi la mitad de la longitud del manto, son en conjunto de forma romboidal, más anchas que largas, emarginadas anteriormente y formando un ángulo agudo hacia el extremo del manto (fig. 49).

La pluma es parecida á la del *S. Bartrammi*, el cono está más desarrollado y el extremo anterior termina en ángulo agudo, como si hubiera sufrido dos cortes de tijera (fig. 37) que interrumpieran bruscamente las costillas laterales.

El aparato de resistencia, las membranas bucal y labiales, etc., etc., son análogas á las del *S. Bartrammi* y el *I. Coindetii*.

Este Cefalópodo forma parte de la fauna de Banyuls y en la colección del Laboratorio lo encontré representado por una pluma.

En Mallorca lo cita el Archiduque Salvador, y ha sido visto y clasificado en diferentes ocasiones por De Buen. Allí les llaman *Ludas* ó *Aludas*, nombre que también aplican á todos los Cefalópodos análogos que adquieren gran tamaño.

Pelágico, se le captura en la región costera en fango ó en arena.

Illex Coindetii (Verany, 1837) Steenstrup, 1880.

(Figuras 7, 10, 17, 20, 25, 33, 38, 47, 48, 51, 55 y 69.)

La cabeza es deprimida, algo redondeada por encima, las aberturas oculares transversas y con un seno lacrimal tan profundo que las da forma triangular. Hay un cordón saliente que separa la cabeza del cuello por el dorso y los lados, bien patente en la figura 69 B., en la que se ve cómo dicho cordón forma un ángulo obtuso de vértice posterior bien pronunciado y cómo nacen de él las crestas cefálicas, en número de tres á cada lado (fig. 38). La fóvea no tiene pliegues (fig. 7) y es redondeada.

La longitud relativa de los brazos es 3. 2. 4. 1. Los del ter-

cer par tienen una mediana membrana natatoria dorsal situada sobre la parte media del brazo; pero que no alcanza ni á la base ni al ápice del mismo. Sobre todos los brazos, las ventosas están en dos filas, tienen la abertura oblicua y sus pedúnculos nacen sobre unos relieves en forma de cordón corto que terminan en los bordes de la membrana protectora de las ventosas, como se ve en las figuras 20, 47, 48 y 51.

En los ejemplares vistos por mí, de los cuales dos están representados en la figura 69, he podido notar que las ventosas, que en los brazos del primer par decrecen de tamaño gradualmente, á partir del primer cuarto de la longitud de los mismos, tienen en los otros tres pares de brazos una disposición especial, poco visible en el cuarto par, bastante en el tercero y mucho en el segundo, y este carácter consiste en que las ventosas de los dos tercios basales son bastante mayores que las del último tercio apical, produciéndose este cambio de magnitud tan bruscamente que, haciendo abstracción de dos ventosas intermedias, las inmediatas á ellas, de los dos tercios basales, son de doble diámetro que las contiguas del tercio apical (fig. 51).

Las ventosas de los dos tercios basales de estos brazos son, como digo, más grandes, están cortamente pedunculadas, tienen la abertura redonda y el círculo córneo con dientes anchos redondeados, más visibles ó más desarrollados los de la parte superior, cuyo diente del medio es agudo y saliente (figuras 20, 47 y 51 A). Las ventosas del tercio apical son más pequeñas, pero están más largamente pedunculadas, son, además, más altas, su abertura ya no es redondeada y sobre la parte superior de su círculo córneo se ven dientes largos, agudos y salientes, frecuentemente en número de seis (figuras 48 y 51 B).

Las ventosas más grandes de los brazos sentados son mayores que las más grandes de la maza tentacular.

Los brazos tentaculares son más cortos que el cuerpo, y el último tercio de ellos está ocupado por la maza. Esta tiene al principio ventosas pequeñas, siguen después siete pares de ventosas grandes, de abertura redonda, dispuestas en dos filas centrales y á cada lado de éstas otra fila de ventositas pequeñas largamente pedunculadas y con forma de pie de caballo;

el final de la maza está ocupado por numerosas y pequeñísimas ventosas en ocho filas irregulares. Las ventosas grandes tienen sus pedúnculos insertos en los senos producidos por un relieve en zig-zag que se extiende en sentido longitudinal entre dichas ventosas. En el esquema de la figura 55 éste relieve está repretentado por una línea (*a*) que en los ángulos salientes se prolonga en otros relieves representados por líneas (*b*) que se bifurcan en el extremo, perdiéndose en el margen de la membrana protectora de las ventosas; en dicha bifurcación se implantan los pedúnculos (*p*) de las ventosas, que tienen forma de pie de caballo. De los siete pares de ventosas grandes, las más próximas á la base de la maza tienen el círculo córneo provisto de anchos y redondos dientes, que en las siguientes ventosas se hacen más pequeños hasta desaparecer en absoluto.

Al final de la maza hay una nadadera.

El aparato de resistencia consta de dos relieves en forma de T invertida, colocados en la cara interna del manto, que encajan en dos ojales de la misma forma situados enfrente, sobre la base del embudo, y cuyos bordes son salientes (fig. 25).

Manto alargado, cilindro-cónico, bruscamente estrechado por detrás, truncado anteriormente, con la abertura más estrecha que la cabeza. Las aletas ocupan el último tercio y en conjunto son romboidales, con el diámetro transverso mayor que el longitudinal (fig. 67).

La pluma (fig. 33) es parecida á la del *S. Bartrammi;* pero tanto las dos costillas marginales como la central son fuertes y están coloreadas de amarillo castaño intenso. El cono terminal es puntiagudo y alargado.

El brazo derecho ó el izquierdo del tercer par se hectocotilizan sufriendo las siguientes transformaciones: las ventosas aparecen más distanciadas entre sí, se hacen más pequeñas; en cambio, los cordones sobre que se insertan se desarrollan adquiriendo algunos de ellos la forma de una bráctea; en el último quinto del brazo las ventosas se transforman en botoncitos que se hacen pequeñísimos al final y que están sostenidos por delicados pedúnculos. Los brazos del primer par se hacen algo más anchos que en la hembra; sobre ellos las ventosas se sepa-

ran entre sí y los cordones sobre que se implantan se desarrollan más.

Se pesca sobre fondos fangosos de la región costera, en las costas catalanas durante la Cuaresma. En la provincia de Gerona les llaman *Canadas* y en San Carlos de la Rápita (delta del Ebro) *Cananas*.

Los representados en la figura 69 pertenecen á la colección de la Estación biológica de Banyuls-sur-Mer. Hay ejemplares de esta especie en el Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona y en el Museo de Historia Natural de Madrid.

Todaropsis Veranyi GIRARD.

(Figuras 36, 39, 52, 53 y 70.)

La cabeza es parecida á la del *I. Coindetii*. La fóvea no tiene pliegues; pero anteriormente es aguda (figuras 39 y 70).

Los brazos guardan la misma proporción relativa de longitud que en la anterior especie; pero con relación al resto del animal son bastante más grandes. Las ventosas de estos brazos disminuyen en todos ellos gradualmente de tamaño hacia la base y hacia la extremidad. Todas las ventosas tienen anillo córneo con dientes en el borde superior, agudos todos, menos dos, que son anchos y romos, situados uno á cada lado, donde principia el borde inferior que es liso (fig. 53).

Los brazos tentaculares son tan largos ó más que el cuerpo, sobre el último cuarto de la longitud está la maza que es parecida á la del *Illex Coindetii;* pero las ventosas que en las dos series medianas se destacan por su grosor son cinco pares; tienen un círculo córneo con dientes cónicos en todo el borde y son mayores que los más grandes de los brazos sentados (figuras 52 y 70).

El manto es bastante más corto que en el *I. Coindetii*, forma también un estrechamiento posterior, pero menos largo. Las aletas ocupan casi toda la mitad posterior del dorso del manto, tienen en conjunto la misma forma que en la anterior especie;

pero su diámetro transverso es doble que el longitudinal (figura 70).

La pluma es como la del *Illex Coindetii*, pero el cono terminal mucho más ancho y obtuso (fig. 36).

El ejemplar representado en la figura 70 tiene los brazos del cuarto par transformados por hectocotilización. El del lado derecho presenta el primer quinto basal de su longitud sin ventosas; desde aquí hasta la mitad del brazo, las eminencias en que se insertan las ventosas se transforman en brácteas dirigidas hacia el extremo apical del brazo. Las brácteas basales son muy grandes, anchas y con el borde provisto de dos ó tres lóbulos á manera de dientes; á medida que se van acercando al extremo apical del brazo estas brácteas se van reduciendo de tamaño, van perdiendo los dientes, se estrechan más y más y se apoyan las unas sobre las otras de manera que sobre la última mitad del brazo toman el aspecto de los granos de trigo en la espiga. Sólo se ven ventosas, pero muy pequeñas, en algunas de las brácteas del centro del brazo. El brazo izquierdo hasta la mitad de su longitud está transformado de la misma manera que su compañero; pero en el resto parece estar conformado como los otros brazos.

Estos caracteres de la hectocotilización están tomados sobre un solo individuo.

El ejemplar fotografiado en la figura 70 pertenece á la colección del Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona.

Ancistroteuthis Lichtensteini (Ferussac, 1835) Gray, 1849.

(Figuras 23 y 67.)

La cabeza es algo cilíndrica, con una depresión ventral que se acentúa frente al embudo, formándose una especie de fóvea en la que éste se aloja. La abertura ocular, á causa de la profundidad de su seno anterior, adopta una forma acorazonada. Las crestas cefálicas son numerosas; las tres primeras inmediatas al embudo son las más grandes y oblícuas entre sí y

con respecto á las restantes, que son perfectamente paralelas y equidistantes, decreciendo en tamaño hacia el dorso hasta quedar reducido á un punto. El número de estas últimas debe variar con la edad del animal, pues el clasificado por mí, sólo tenía seis al lado derecho y cinco al izquierdo.

Los brazos del primer par son los más cortos y los otros tres pares casi iguales; están provistos de pequeñas ventosas con círculo córneo liso.

Los brazos tentaculares son bastante más largos que el cuerpo, no retráctiles, cilíndricos, terminados en una maza no ensanchada, separada del funículo por un ligero angostamiento. En cada maza hay dos órganos adhesivos constituídos por ventosas y botones agrupados y dispuestos de modo que, puestas en contacto las mazas, á cada ventosa corresponde un botón. Uno de estos órganos es basal y el otro apical. El basal tiene forma de disco y entre ventosas y botones reune veintiuno. En el espacio comprendido entre los dos órganos adhesivos de cada maza hay dos filas de ganchos en número de once pares. Los ganchos de la fila interna son pequeños y difieren poco en tamaño unos de otros; los de la fila externa son mucho mayores, creciendo rápidamente de los extremos al centro, de modo que el séptimo gancho es bastante más grande que todos los demás. (Figura 23.)

El manto es cónico alargado, truncado anteriormente y prolongado por detrás en una punta estrecha. La abertura del manto se prolonga hacia adelante en tres ligeros ángulos, uno dorsal y dos á los lados del embudo. Las aletas son de conjunto romboidal, con el ángulo posterior bastante agudo y un poco más anchas que largas, ocupando más de la mitad del manto. (Fig. 67.)

La pluma, alargada y estrecha, está terminada anteriormente en punta redondeada y posteriormente en un cono alargado que se encorva hacia el dorso; en los dos últimos tercios se observan las expansiones laterales.

El aparato de resistencia consta de dos cicatrices alargadas, de bordes cartilaginosos salientes situados en la base del embudo y de dos cordones mucho más largos, que nacen en los án-

gulos laterales de la abertura del manto y se internan en la cavidad paleal.

El ejemplar que me ha servido de modelo para hacer la figura 67 pertenece á la colección del Laboratorio Aragó y fué pescado con la red de la anchoa. Sus dimensiones son:

Longitud con los brazos tentaculares .			52	centíms.
»	de la cabeza.....		2 1/2	»
»	de los brazos del 1.er par....		7	»
»	»	» 2.º »	8 1/2	»
»	»	» 3.º »	8 1/2	»
»	»	» 4.º »	8 2/3	»
»	del brazo tentacular derecho..		30	»
»	»	» izquierdo.	34 1/2	»
»	del manto.....		15 1/3	»
»	de las aletas.....		9 1/2	»

En el Museo de Historia Natural de Madrid hay un ejemplar recogido por el Sr. Antón en Algeciras, y que según indica el rótulo que le acompaña es el *O. Lichtensteini* (1), pero por tratarse de un animal joven y mal conservado no puedo afirmar con absoluta certeza que sea tal especie, aunque realmente lo parece.

Chiroteuthis Veranyi D'Orb.

(Figura 60.)

El manto es cónico alargado, prolongado por su parte dorsal y sobre la cabeza en un corto y poco pronunciado ángulo; la mitad anterior es bastante más ancha que la posterior, sobre cuyo dorso están insertas dos nadaderas unidas en la línea media, de conjunto circular algo cordiforme.

La cabeza es grande, más ancha que la abertura del manto, con dos ojos muy voluminosos.

---

(1) El Onichoteuthis Lichtensteini es el Ancistroteuthis Lichtensteini.

Es notable el gran desarrollo que adquieren los brazos del cuarto par, con relación á los otros, los cuales decrecen en longitud y grosor hacia los del primer par, que son los más delgados, y cuya longitud es, sobre poco más ó menos, un tercio de la de los del cuarto par. Estos dos brazos se extienden en una membrana, formándose una especie de canal ancho interno. Los otros brazos tienen numerosas ventosas en dos filas, globulares, con abertura redonda algo lateral y sostenidas por un corto y delgado pedicelo que se implanta en un tuberculito que le sirve de base.

Los brazos tentaculares son extremadamente largos y delgados, cilíndricos, con ventosas sentadas de trecho en trecho; terminan en una maza lanceolada ancha, y festoneada con cuatro series de ventosas de abertura estrecha y provistas de un delgado pedúnculo inserto en la extremidad ensanchada de otro que es más grueso y largo, y que es el que directamente se apoya en la maza. Estos caracteres que se refieren á la maza no los he podido comprobar, pues los brazos tentaculares faltan casi por completo en el ejemplar por mí estudiado.

La lámina dorsal es de consistencia córnea, aquillada, larga y terminada en una espátula lanceolada anterior y otra posterior, siendo estrecha en la región media. Yo no la he visto.

Hay un ejemplar de esta especie en la colección del Laboratorio Aragó. Fué recogido muerto, por lo que no es extraño que esté deformado é incompleto, presentando tan sólo restos de los brazos tentaculares y faltando en absoluto el primer par de brazos, el derecho del segundo par y el ojo izquierdo. Sus bellas coloraciones las ha perdido en el formol.

Es traslúcido.

Histioteuthis Ruppelli (VERANY, 1851).

(Figura 59.)

La cabeza, tan grande como el manto, está provista de dos ojos muy gruesos y poco salientes. La abertura ocular es muy

grande, redonda y sin seno lacrimal. Hay un cordón saliente posterior y dos crestas cefálicas pequeñitas á cada lado.

Los brazos sentados son robustos, más del doble de largos que el manto. Los tres primeros pares de brazos están enlazados por una extensísima membrana umbelar: los dos inferiores quedan libres, formando grupo aparte y están unidos en su base por una membrana corta que se suelda en sentido lineal á la membrana que une los brazos del tercer par.

El manto es cónico, bursiforme, terminado por detrás en punta redondeada: sobre su mitad posterior están las aletas, que son redondeadas en conjunto, y que se extienden un poco más allá del extremo posterior del manto.

El ejemplar que he estudiado y que forma parte de la colección del Laboratorio Aragó, fué recogido flotando sobre las aguas. Está conservado en formol y le faltan los brazos tentaculares, los sentados ventrales y casi toda la región ventral, partes que sin duda fueron devoradas. La coloración es vinosa, sucia, distribuída en manchas de diversa intensidad desde la clara hasta la muy obscura. Este ejemplar tendrá, aproximadamente, de longitud total unos cincuenta centímetros, contando desde el ápice de los brazos sentados más largos hasta el extremo posterior del manto.

Sepiola Rondeleti Leach.

(Figuras 101, 3, 46, 66 y 71 AB.)

La cabeza es deprimida y un poco más estrecha que la abertura del manto. Los ojos están cubiertos por el tegumento de la cabeza que sobre ellos se hace transparente en una zona ovalada, y forma, replegándose hacia adentro, una especie de párpado inferior.

Los brazos sentados del primer par son los más cortos, siguen en longitud los del cuarto, y después los del segundo y tercero, que son casi iguales. Todos tienen dos filas de ventosas globulares de abertura redonda, oblicua, más bien pequeña; pero carecen de membranas protectoras de las vento-

sas y de aleta dorsal, excepto los del tercer par, que la tienen, aunque muy poco aparente.

Los brazos tentaculares son algo más largos que el cuerpo, y terminan en una maza lanzeolada, no muy aparente, arqueada hacia el lado interno, con una aleta dorsal algo más larga que ella, pero muy estrecha y con numerosísimas y diminutas ventosas, casi iguales en tamaño y dispuestas sobre la cara ventral.

La membrana braquial está poco desarrollada, es mayor entre los brazos del tercero y cuarto par, y casi nula entre los del cuarto; pero según he podido ver existe entre todos los brazos.

La membrana bucal no está muy desarrollada, tiene siete bridas que la unen á la base de los brazos; pero se bifurca la que corresponde á los brazos del primer par. La membrana labial externa es lisa y delicada; la interna presenta una corona de tubérculos.

El embudo es cilindro-cónico alargado en su parte libre, y ensanchado en su parte basal; presenta el margen posterior formando un ancho seno, á cuyos dos lados están las cicatrices (*ci.*) del aparato de resistencia, que son alargadas, de bordes salientes y que se corresponden con dos crestas (*cr*). lineales, situadas sobre el manto; pero aún más largas que las cicatrices, pues empiezan casi en el borde anterior del manto y se prolongan hasta la mitad de la longitud del mismo (figura 46).

El órgano del embudo consta de una pieza dorsal triangular, profundamente emarginada por detrás, y de dos ventrales piriformes alargadas con la parte ancha hacia atrás.

El manto está soldado á la cabeza por una brida dorsal (*b. c.*), más bien estrecha que ancha; es bursiforme, redondeado por detrás, truncado por delante y con un ligero seno delante del embudo. En el segundo tercio de la longitud del manto están insertas las aletas, que son dorso-laterales, redondeadas y emarginadas profundamente en la inserción anterior (fig. 3). La plumilla ocupa el primer tercio de la longitud del manto y es lineal, terminada en punta de lanza.

Los machos sufren grandes transformaciones en los brazos

por la hectocotilización. El brazo izquierdo, desde cerca de la base hasta la mitad de su longitud, se ensancha mucho y se ahueca por la cara ventral, quedando un ancho campo entre las dos filas de ventosas que se retiran á los bordes, creciendo irregularmente de tamaño, sobre todo las del borde interno, que son mayores. En la base de la zona modificada se forma una especie de bolsa por la existencia de una gruesa formación membranosa de bordes muy irregulares y sinuosos. El resto del brazo no se modifica, ni tampoco su compañero de la derecha. Las ventosas de los brazos del segundo par son más gruesas que en la hembra; pero, sobre todo, se hacen enormes dos ó tres de las situadas en el margen contiguo á los brazos del tercer par. Estos brazos, en su primera mitad, engruesan considerablemente y se encorvan hacia la boca, perdiendo las ventosas que subsisten, pero algo engrosadas en la otra mitad. Las ventosas de los brazos del cuarto par engruesan algo (figuras 66 y 71 A).

La cópula se verifica en condiciones tales que se dificulta la respiración de la hembra, que por esta causa trata de escapar, siendo necesario para que no lo consiga que el macho posea las robustas ventosas que se ven en sus brazos no hectocotilizados.

El color lo producen unos cromatóforos de color de castaña, haciéndose más obscuro sobre una faja central del dorso y sobre los ojos; estos cromatóforos son menos numerosos en la cara ventral del manto de la cabeza y en la dorsal de las aletas y brazos. La cara ventral de éstos y de las aletas, el embudo y el borde anterior del manto son blancos.

En la colección del Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona hay ejemplares de esta especie, recogidos en Blanes (provincia de Gerona), en Palma de Mallorca, Mahón, isla de Cabrera y San Carlos de la Rápita.

Recibe los nombres vulgares siguientes: *Morralet* (provincia de Gerona); *Frenética* (Mahón); *Fotesa* (San Carlos de la Rápita).

Se encuentra en la arena de la región litoral, y algunas veces en la arena costera.

En el Museo de Historia Natural de Madrid hay un ejemplar de esta especie, recogido por el Dr. Antón, en Algeciras.

Rossia macrosoma (Delle Chiaje, 1828) D'Orbigny, 1835.

(Figuras 2, 35, 54, 56 y 72.)

La cabeza es aplanada y voluminosa, más ancha que la abertura del manto; mirada por arriba, su contorno es redondeado. Los ojos están cubiertos por una delgada membrana y protegidos inferiormente por un repliegue (*p. i.*) de la piel que forma un verdadero párpado (fig. 56).

Los brazos sentados son cortitos y gruesos, no tienen nadaderas ni membrana protectora de las ventosas, las cuales en la base de los brazos son escasas; se disponen luego en dos filas y finalmente en cuatro. La abertura de estas ventosas es oblicua y está provista de un anillo córneo liso. La longitud relativa de los brazos es 3. 4. 2. 1.

Los brazos tentaculares son retráctiles, tienen algo prismático el funículo y terminan en una maza alargada que presenta una aleta dorsal y membranas protectoras de las ventosas, las cuales difieren poco entre sí, siendo pequeñas y numerosas.

La membrana bucal está plegada y se une á la base de los brazos por seis bridas (fig. 54).

El músculo collar (*m. c.*) presenta en su margen libre y detrás del cartílago bucal un seno profundo. El cartílago (*c. n.*) nucal tiene la forma de una hebilla con dos bordes salientes y con un relieve longitudinal en el sentido del diámetro mayor (fig. 2).

El embudo es cónico por su parte libre, muy ensanchado y de paredes casi paralelas en la base. Su abertura es redonda y su borde posterior presenta un seno entre las dos cicatrices, que son alargadas, de bordes salientes, y en cada una de las cuales se encaja un botón, situado en el manto, que empieza cerca del borde de éste, siendo prominente y empequeñeciendo hacia el interior hasta desaparecer.

El manto es bursiforme, redondeado por detrás y con el

borde anterior completamente separado de la cabeza en toda su extensión, formando un ligero ángulo saliente dorsal y un seno ventral bajo el embudo. Sobre dos líneas látero-dorsales, que ocupan aproximadamente el segundo y parte del tercer tercio de la longitud del manto, están implantadas las aletas, que son semicirculares y que presentan una escotadura anterior (fig. 72).

La pluma es pequeña, ocupa sólo parte de la longitud del manto y es lanceolada, redondeada por delante y aguzada por detrás. Tiene dos costillas laterales, que se aproximan gradualmente hasta reunirse en una, posteriormente, y entre las cuales queda un surco. En la última mitad se ven dos expansiones laterales estrechas (fig. 35).

Se hectocotilizan los dos brazos del primer par. Estos presentan en su borde externo una membrana protectora de las ventosas, que se inicia en el punto en que las ventosas basales, que forman dos series, empiezan á formar cuatro más ó menos irregulares; adquiere máximo desarrollo en la parte media del brazo y se anula en el tercio final del mismo. Las ventosas son más pequeñas que las del mismo par de brazos de la hembra, carácter que se acentúa más en las que forman las dos series inmediatas á la membrana protectora. Las ventosas de estas dos series tienen sus pedúnculos insertos sobre relieves que se prolongan por la cara interna de la membrana protectora. En los otros tres pares de brazos, para cumplir el mismo fin indicado en la *Sepiola Rondeleti*, se desarrollan mucho las ventosas de las dos series marginales.

Procedentes del Mediterráneo español se conservan ejemplares de esta especie en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, en la Estación biológica de Banyuls y en el Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona.

Es bastante sedentaria; se encuentra en las arenas de la región costera bastante profunda. Se pesca al pie de las rocas más abruptas de la provincia de Gerona, habiéndola recogido Racovitza, abundante, al Norte del Cabo de Creus.

Sepia officinalis (LINNÉ, 1761).

(Figs. 1, 5, 11, 22, 27, 42, 57, 73 y 74 A.)

La cabeza es deprimida, gruesa, poco más ancha que la abertura del manto y dilatada á la altura de los ojos. Estos están cubiertos por el tegumento de la cabeza que sobre ellos se hace transparente en un área de contorno arriñonado, tienen una especie de párpado inferior (*p. i.*) y el iris con dos lóbulos, uno inferior sencillo y otro superior más ancho y con un seno en el medio (fig. 5).

Los brazos son robustos, de sección triangular; su longitud relativa es 4. 3. 2. 1. Los del tercer par con indicios de nadadera, y los del cuarto con ella muy desarrollada. Todos los brazos tienen membrana protectora de las ventosas, las cuales están en cuatro filas. Las ventosas adquieren máximo desarrollo en el primer tercio de la longitud de los brazos y desde aquí decrecen hacia el ápice hasta hacerse microscópicas; son hemisféricas con abertura más bien grande. La membrana umbelar es muy pequeña, falta entre los brazos del cuarto par y es muy visible entre los del tercero y cuarto.

Los brazos tentaculares son retráctiles y más largos que el cuerpo, terminan en una maza alargada, torcida como una hoz, con una nadadera dorso-lateral interna bien desarrollada y dos membranas protectoras de las ventosas, de las cuales la externa presenta una estriación transversal que se extiende por el dorso de la maza hasta una línea cercana y paralela á la inserción de la nadadera. Las ventosas están dispuestas en cuatro series más ó menos perceptibles, adquiriendo menor tamaño hacia los extremos; en una de las series internas hay cinco ventosas que se destacan por ser más grandes que todas las demás, y de ellas la mayor es la de en medio y las menores las de los extremos (fig. 57).

La membrana bucal está unida á los brazos por siete bridas que se insertan, una en la base de los brazos del primer par, dos entre los del primero y segundo, dos entre los del segundo y tercero y otras dos en la base de los del cuarto. El borde libre

es muy irregular y presenta, en correspondencia con las bridas, unas prolongaciones de las cuales son notables por su mayor tamaño las que corresponden á las bridas que se insertan en la base de los brazos del tercer par.

La membrana labial externa es casi lisa y deja ver el borde tuberculoso de la interna que proteje directamente el pico.

El embudo es cónico, con tendencia á ser cilíndrico, tiene el margen posterior (*b. l.*) profundamente escotado, y á cada lado de esta escotadura las cicatrices (*c.*) del aparato de resistencia, que son dos, reniformes, de márgenes salientes y que se corresponden con dos botones (*b.*) de la misma forma, situados en la cara interna del manto (fig. 24). La lengüeta es pequeñita y redondeada (fig. 27 *l*).

El órgano del embudo consta de una pieza dorsal (*d.*) en forma de V invertida que llega casi hasta la lengüeta, y de dos piezas ventrales (*v.*) alargadas, de extremos redondeados, pero estrechas por delante y anchas por detrás (fig. 27).

El manto es deprimido. Visto por su cara ventral tiene la forma de huevo algo puntiagudo, truncado por delante en forma de un ancho seno, detrás del cual se ve el embudo; lateralmente se nota bien la línea de inserción de las aletas. Visto por el dorso aparece mucho más ancho porque se continúa insensible con las aletas y presenta anteriormente un lóbulo (*l.*) de punta redondeada que avanza hasta alcanzar el nivel de la línea media de los ojos. A cada lado de este lóbulo y limitado por los dos extremos del seno ventral (*s. i.*), hay otros dos senos oculares (*s. o.*) más pronunciados que el ventral (figura 5).

Las aletas tienen la forma de dos cintas algo anchas, cada una de las cuales nace cerca del borde anterior del manto, se continúa lateralmente hasta unirse con su compañera, no en el extremo posterior del manto, sino muy poco antes de llegar á él y sobre el dorso del mismo. Los extremos anteriores de las aletas avanzan hasta pasar el nivel del borde anterior del manto formándose un seno entre ellas y éste. Entre los extremos posteriores de las aletas se forma también otro seno.

La hectocotilización tiene lugar en el cuarto brazo izquierdo.

Las seis ú ocho primeras ventosas de dicho brazo se hacen algo mayores; las siguientes, hasta llegar á la mitad del brazo, son pequeñísimas y se disponen en tres filas muy distanciadas; el campo comprendido entre estas dos filas está surcado transversalmente, produciéndose estos surcos por eminencias sobre las que se implantan las ventosas.

El sepión, en conjunto, tiene el contorno de una plantilla ensanchada y termina posteriormente en un rostro puntiagudo que no sobresale del manto (figuras 42 y 74 A.) Las proporciones entre la extensión del área lisa y la estriada parece que pueden variar, y esto ha sido causa de que Lafont haya hecho de esta especie tres, á saber:

S. Officinalis *Lin.*—El área estriada ocupa el último tercio de la concha.

S. Filliouxi *Laf.*—El área estriada ocupa los dos últimos tercios de la concha.

S. Fischeri *Laf.*—El área estriada es más extensa que en la anterior especie, avanzando casi hasta el borde anterior de la concha.

Jatta opina que no se deben admitir estas especies, pues no son sino diversos grados de edad de la *S. officinalis.*

La tenida por *S. officinalis* vive en la región litoral, en las praderas de Posidonias y en la arena; la tenida por *S. Filliouxi* se encuentra en las praderas más profundas de Posidonias y en la arena de la región costera.

En el Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona hay ejemplares de *S. officinalis* procedentes de Blanes (provincia de Gerona), San Carlos de la Rápita, Cabo Salinas (Mallorca) y de la isla Cabrera. De esta última localidad he visto algunos ejemplares con caracteres de la *S. Hierredda.*

Sepia elegans D'ORBIGNY 1835.

(Figuras 41, 58, 74 C. y 75.)

La cabeza sobresale algo más del manto que en la *S. officinalis* y es también más deprimida. Los brazos algo más delga-

dos y largos, las ventosas están en dos series sobre los del primer par y en la base de los restantes. La membrana umbelar como en la anterior especie.

La maza de los brazos tentaculares es pequeña y la superficie sobre que están las ventosas tiene forma arriñonada con el seno hacia la parte interna; hay una nadadera dorso-lateral y dos membranas protectoras de las ventosas. Estas son la mayoría pequeñas y casi iguales; sólo se destacan por su considerable tamaño tres, puestas en serie. Entre éstas y el margen interno de la maza se pueden ver ventositas de mediano tamaño y en una fila (fig. 58).

La membrana bucal es muy pequeña. De las siete bridas con que dicha membrana se une á la base de los brazos en la *S. officinalis*, faltan en la *S. elegans* las dos correspondientes al cuarto par; además, aquí los dos salientes del margen de la membrana bucal que corresponden á las bridas que van á la base del tercer par son bastante menos visibles que en la *S. officinalis*.

El margen posterior del embudo tiene un seno menos profundo que en la *S. officinalis*.

El manto suele ser más largo que en la *S. officinalis* y las aletas más estrechas, naciendo más lejos del borde del manto, sin prolongarse en lóbulo anterior (fig. 75).

El sepión es más alargado y estrecho que en la especie anterior; tiene contorno fusiforme con la anchura máxima al principio del segundo tercio de su longitud y desde aquí se estrecha hacia atrás y se encorva hacia la parte ventral en el último cuarto; el margen quitinoso forma al extremo dos especies de aletas; en lugar de rostro hay una quillita dorsal que se bifurca anteriormente por el dorso en dos relieves menos pronunciados que ella y que forman ángulo agudo. El área lisa es siempre menor que la estriada, y ambas presentan un surco medio longitudinal; las estrías tienen la contextura de líneas que forman cada una de ellas un ancho seno ondulado cuyos extremos se dirigen hacia atrás, y al llegar cerca de los bordes laterales del área estriada, estas líneas cambian bruscamente de dirección marchando hacia la parte anterior de la concha.

La cara dorsal presenta líneas onduladas que, á partir del extremo posterior de la concha, se sobreponen las unas á las otras, teniendo la forma de senos tanto más agudos y profundos cuanto más se aproximan al extremo posterior de la misma; hay, además, dos surcos longitudinales que forman dos líneas cercanas la una á la otra y á la línea media de la concha, que cortan á todas las estrías y se aproximan hacia atrás. El color sobre esta cara es amarillento con tintas rosadas (figuras 41 y 74 C).

El color del animal por el dorso es rojo castaña, y por la cara ventral, blanco con numerosos y pequeños cromatóforos rojos que, agrupándose mucho más cerca de la inserción de las nadaderas, producen dos fajas longitudinales coloreadas.

El brazo izquierdo del tercer par, que es el que se hectocotiliza, se hace algo más largo que su compañero, se comprime, y en sus dos tercios basales las ventosas se reducen á pequeños tubérculos que se colocan en dos filas, una sobre cada borde del brazo, dejando un campo intermedio surcado por repliegues transversales. En la base del brazo hay unas cuantas ventositas que no se modifican.

Es mucho más pequeña que la *S. officinalis* y sus dimensiones medias están representadas en la figura 75.

Se pesca en la región costera en fango ó en arena.

En la provincia de Gerona la llaman *Castañó*. Existe en Banyuls, en la colección del Laboratorio Aragó, y en la Universidad de Barcelona las hay procedentes de la isla de Cabrera, del cabo Salinas (Mallorca) y de Blanes (provincia de Gerona).

Sepia Orbignyana Ferussac.

(Figuras 9, 16, 43, 74 B y 76.)

La cabeza es más grande con relación al cuerpo que en la *S. officinalis*, muy deprimida, pues á veces el diámetro súpero inferior es menor que la mitad del transverso. Vista por arriba presenta un contorno exagonal y sobresale del manto tanto ó más que la de la *S. elegans*.

Los brazos sentados tienen su cara ventral más estrecha que en la *S. officinalis* y están provistos de ventosas casi esféricas, de abertura redonda y pequeñita, dispuestas en dos filas en la base de los brazos del primero, segundo y tercer par; en el resto de los mismos y en toda la extensión de los del cuarto par, las ventosas están en cuatro filas.

La membrana umbelar existe entre todos los brazos; pero entre los del cuarto par es muy pequeña (fig. 16).

Los brazos tentaculares terminan en maza más grande relativamente que las de la *S. elegans*, pero muy parecidas, diferenciándose de ellas, principalmente, porque las ventosas grandes son cuatro, de las cuales la primera basal es sensiblemente más pequeña que las otras tres.

La membrana bucal tiene siete bridas dispuestas como en la *S. officinalis*, y en su borde libre los lóbulos que corresponden á las bridas son casi iguales en tamaño y poco pronunciados (fig. 16).

El manto es más corto que en la *S. officinalis;* se prolonga por el dorso en un lóbulo más agudo; pero en cambio los senos oculares están muy poco pronunciados y lo mismo el ventral; por detrás se prolonga en una punta aguda cónica que es el extremo del sepión (fig. 76).

Las aletas nacen como en la *S. elegans* separadas del borde anterior del manto; son un poco más anchas por detrás (fig. 76).

La concha en conjunto es oval, prolongada en una espina posterior y más ancha que la de la *S. elegans*. El área lisa ocupa el tercio anterior de la concha; la estriada presenta dos surcos laterales y las estrías son casi transversas entre los dos surcos y oblicuas hacia atrás entre cada surco, y la línea de separación del área estriada y el margen quitinoso. Este es muy estrecho á los lados del área lisa, pero á los costados de la estriada se ensancha formando en el extremo posterior de la concha unas aletas que se sueldan por delante. La concha por el dorso es mucho más plana que la de *S. elegans* y tiene un surco longitudinal sobre la línea media; en el extremo posterior nace el rostro que es cónico, alargado, agudo y dirigido algo hacia el dorso (figuras 43 y 74 B.).

Las que yo he visto frescas tenían un tinte amarillo verdoso moteado por finos y numerosos cromatóforos que se aglomeran en mayor cantidad formando zonas más teñidas; en la parte media dorsal, alrededor de los ojos y en la cara ventral formando dos estrechas fajas inmediatas á las inserciones de las dos aletas.

Se encuentra en la región costera, en fango ó en arena.

Algunos pescadores catalanes la llaman *Sipia de puncha;* pero no sé hasta qué punto se pueda admitir esta denominación como nombre vulgar generalizado.

Se conservan ejemplares en Banyuls y en la Universidad de Barcelona.

Lóligo vulgaris (Lamarck, 1799).

(Figuras 15, 34, 64 y 77.)

Cabeza achatada, tan ancha como la abertura del manto. Los ojos son laterales y poco salientes, recubiertos por el tegumento de la cabeza que sobre ellos se hace transparente en una superficie redonda, en cuya parte anterior hay un agujerito ocular (*a. o.*); el iris forma en su parte superior un lóbulo redondeado (*l. r.*), siendo circular el resto de su margen. Detrás de los ojos hay unas crestas (*c*), de las cuales la inmediata á cada ojo es la mayor (fig. 15).

Los brazos del tercer par son los más largos y gruesos, y se caracterizan por estar muy comprimidos y por tener una nadadera muy ancha hacia la parte media del brazo, desapareciendo hacia el ápice; los brazos del cuarto par son casi igual de largos que los del tercero, los del segundo más cortos y mucho más los del primero; todos tienen ventosas, en dos series, globosas, con pedículo corto, abertura oblicua y anillo córneo, ancho y dentado en la parte superior y estrecho y liso en la inferior.

Los brazos tentaculares están unidos por una brida á la base de los brazos del cuarto par; son largos, terminan en una maza provista de una aleta dorso-lateral que empieza ya desde la base

del funículo bajo la forma de una cresta; las ventosas difieren por su forma y tamaño y están dispuestas de una manera parecida á la descrita en el *Illex Coindetii*, pero las ventosas grandes de las dos filas centrales, las que á primera vista se destacan por su mayor tamaño, son cuatro pares.

La membrana bucal es amplia, está plegada interiormente, tiene en su borde siete lóbulos con ventosas pequeñitas en la cara interna y en correspondencia de estos lóbulos siete bridas que van á las bases de los brazos contiguos; la brida que va á insertarse entre las bases de los brazos del primer par se bifurca mandando una rama á cada brazo. La membrana labial externa es muy corta, la interna está bien desarrollada y coronada de tubérculos.

El embudo tiene una abertura ancha que permite ver desde fuera la válvula, que es bastante grande y que avanza hasta el borde de la abertura. El embudo en su base tiene los costados paralelos y sobre ellos están implantadas las cicatrices del aparato de resistencia que son dos, en forma de surcos alargados y de bordes salientes que se corresponden con dos crestas que hay en la cara interna del manto. El órgano del embudo se compone de una pieza dorsal en forma de V invertida y dos ventrales alargadas y de extremos redondeados.

Manto (fig. 77) cónico, alargado, posteriormente romo, con el borde anterior prolongado en un lóbulo dorsal y dos al lado del embudo que producen dos senos oculares y otro ventral más pronunciado, y por el cual asoma el embudo. Aletas ovales lanceoladas que ocupan los dos últimos tercios de la longitud del manto, uniéndose la una á la otra bajo el mismo (figura 64).

La pluma es córnea y tiene la forma de la punta de una lanza, empieza á expansionarse á partir del principio del segundo cuarto anterior, adquiriendo la mayor anchura hacia la mitad de la longitud de la pluma; el raquis forma un canal de convexidad dorsal y las expansiones laterales repiten la curvatura del cuerpo y tienen nerviaciones como las de una hoja curvinervia (fig. 34).

Se hectocotiliza el brazo izquierdo del cuarto par, siendo sus-

tituídas las ventosas del último cuarto por dos series de tuberculitos cilíndricos terminados en un botón casi esférico.

Se encuentra en la región costera en fango y en arena.

Lóligo Marmorae (VERANY 1837).

(Figuras 46 y 78.)

Esta especie es parecida á la anterior y aquí anotaremos algunas diferencias.

Detrás de cada ojo hay una sola cresta muy poco aparente.

Las ventosas son mayores en los brazos del segundo y tercer par, y más pequeñas en el cuarto; tienen el círculo córneo liso.

Las ventosas grandes de la maza tentacular son seis pares.

Membrana bucal sin ventositas. La membrana labial externa y la interna son cortas.

El manto termina en punta aguda. Las aletas ocupan algo más de la mitad posterior de la longitud del manto; son redondeadas lateralmente, se atenúan hacia atrás y tienen en conjunto forma acorazonada alargada (fig. 78).

La pluma es más estrecha y aguda que la del *L. vulgaris* (figura 46).

Es propio de la región costera sobre fango y arena.

Ejemplares de esta especie los hay en las colecciones de la Estación biológica de Banyuls-sur-Mer, de la Universidad de Barcelona (recogidos en San Carlos de la Rápita por De Buen) y del Museo de Historia Natural de Madrid (recogidos en Algeciras por el Dr. Antón).

Lóligo media LINNÉ, 1767.

(Figuras 45 y 65.)

Difiere esta especie del *L. vulgaris*, principalmente por los siguientes caracteres:

Los brazos tentaculares son poco más largos que los sentados del tercer par, la maza se extiende sobre todo el último tercio

de la longitud, y en ella las ventosas que se destacan por su gran tamaño son cinco pares, y tienen el anillo córneo liso y desarrollado por igual en toda su extensión. Membrana bucal sin ventosas.

El manto es muy largo, prolongado en una especie de cola y ensanchado al nivel de la cabeza, á la que recubre en parte. Las aletas ocupan los dos últimos tercios de la longitud del manto; tienen forma acorazonado-alargada, ancha en la primera mitad y después muy estrechas hasta unirse por detrás del manto (fig. 65).

La pluma es estrecha, tan larga como el manto; el raquis es cónico, se atenúa gradualmente hasta el último quinto, donde bruscamente se hace lineal; las expansiones laterales comienzan en el primer quinto, alcanzan su máxima anchura hacia la mitad de la longitud de la pluma y forman en el último quinto un cono por soldarse la de un lado con la del otro (fig. 45).

Forma parte de la fauna de Banyuls. De Buen lo ha recogido en las costas catalanas y baleares.

Se pesca en la región costera sobre fango y arena.

Argonauta Argo, Linné 1758.

(Figuras 61 y 79.)

La cabeza está unida al manto por una brida cervical ancha, los ojos tienen la abertura circular (fig. 61).

El orden de longitud de los brazos de mayor á menor es 4. 2. 3. 1. Los del primer par son los más robustos y tienen una enorme membrana dorsal redondeada que es la que segrega la concha, y que se ve bien en la figura 142 y algo en la 143, aunque muy arrugada. Los brazos del cuarto par tienen sobre los dos primeros tercios dorsales una membrana natatoria. Todos tienen ventosas cilíndricas, altas, ensanchadas y dispuestas en dos filas. Hay membranas protectoras de las ventosas poco desarrolladas y sólo sobre uno de los lados de cada brazo, y también existe una membrana umbelar corta.

La membrana labial externa es corta y delicada, la interna musculosa y coronada de tubérculos.

El embudo (fig. 61 *e.*) es muy grande, se prolonga á modo de una nariz ó trompa hasta pasar el nivel anterior de la cabeza; el borde posterior del embudo no es sinuoso, presenta á los lados dos cicatrices que, con dos botones situados en la cara interna del manto, forman un sencillo aparato de resistencia.

El manto es corto, cónico, terminado en punta redondeada, está replegado hacia atrás, tendiendo á formar una especie de gorro frigio; el borde anterior es más ancho que la cabeza, sobresale por delante algo á modo de labio, y presenta dos senos bajo los ojos y otro bajo el embudo (fig. 61).

La concha es externa, no adherida al animal y sólo propia de la hembra. Es univalva, tiene simetría bilateral, se arrolla sobre sí misma formando poco más de una vuelta de espiral y está aplanada lateralmente. Hay en la concha una especie de lomo constituído por dos series paralelas muy aproximadas de tubérculos, que se prolongan en arrugas, que recorren la superficie en líneas onduladas. La concha es blanca, traslúcida y frágil como una oblea (fig. 79).

El macho tiene la cabeza más grande, los brazos del primer par carecen de las expansiones membranosas, y, por lo tanto, no hay concha; no existen crestas natatorias en los brazos ni membranas protectoras de las ventosas, que son hemisféricas y grandes. El manto no tiene forma de gorro frigio y el embudo es más corto; pero, sobre todo, le diferencia la hectocotilización, que es como sigue:

Se hectocotiliza el brazo izquierdo del tercer par, sufriendo la transformación encorvándose sobre sí mismo y encerrándose dentro de una bolsa, que presenta en su superficie externa un cordón saliente semicircular, y hacia la parte anterior un tubérculo córneo. El brazo ya transformado se hace mucho más largo que el del otro lado y se repliega algo hacia el dorso. En la base no cambia, pero más adelante pierde las ventosas y forma un peciolito corto y redondo á partir del cual el brazo se aplana y ensancha presentando en esta parte las ventosas

ensanchadas en sentido transversal y en dos filas. En el extremo del brazo hay una cápsula ovoidal que encierra un flagelo casi tan largo como el brazo.

El ejemplar estudiado por mí forma parte de la colección de la Estación biológica de Banyuls.

Es pelágico y propio de la región litoral.

Ocythoe tuberculata (RAFINESQUE 1814); STEENSTRUP 1880.

(Figura 80.)

La cabeza está unida al manto por una ancha brida cervical; presenta en la base de los brazos del cuarto par, á los lados del embudo, dos poros acuíferos ovales.

Los brazos son vez y media más largos que el resto del animal; el orden de su longitud relativa es 1. 4. 2. 3. En los del primer par hay una cresta natatoria bien desarrollada; en los otros es poco visible. La membrana umbelar es rudimentaria, y, en cambio, están bien desarrolladas las membranas protectoras de las ventosas. Estas son cilíndricas y altas.

Embudo largo, profundamente excavado en su margen posterior, á los lados del cual están los botones del aparato de resistencia que se corresponden con dos profundas cavidades situadas en la cara interna del manto.

El manto es bursiforme, con el margen anterior sin senos y con una reticulación en la cara ventral formada por tubérculos unidos por cordones salientes.

El macho es mucho más pequeño y difiere de la hembra. Los brazos no tienen crestas natatorias y la cara ventral del manto no está reticulada, existiendo tan sólo los tubérculos.

Se hectocotiliza el tercer brazo derecho sufriendo la transformación dentro de una bolsa algo alargada. En la figura 80 C. se ve el hectocotile destacado del animal que está á la izquierda, y que presenta en *e* el muñón ó parte basal del brazo que ha perdido ventosas. El hectocotile se retuerce hacia el dorso en su parte basal y se aplana y ensancha en toda su longitud, terminando en una cápsula de la que sale el flagelo que, ex-

tendido, es más largo que el brazo. Las ventosas son comprimidas.

La figura 80 representa los dos ejemplares existentes en el Laboratorio Aragó de Banyuls.

Región litoral entre las rocas ó en la arena de la región costera.

Tremoctopus violaceus, Delle Chiaje 1829.

(Figuras 13, 14 y 29.)

La cabeza es grande y más ancha que la abertura del manto; tiene al dorso, en la base de los brazos del primer par, dos poros acuíferos ovales longitudinales (*a. d.*) y otros dos, de la misma forma y oblicuos, en la cara ventral de la cabeza (*a. v.*), á los lados del embudo (figuras 13 y 14). Los ojos son poco salientes y de abertura circular (figuras 13 y 14).

El orden progresivo de longitud de los brazos es 2. 1. 4. 3. Los dos pares superiores son bastante más largos que los otros inferiores. La membrana umbelar se desarrolla muchísimo entre los brazos del primer par, presentando en medio un profundo y estrecho seno; también es enorme la membrana entre estos brazos y los del par siguiente, pues á partir de los extremos del primer par, se dirige hacia los brazos del segundo en línea ascendente hasta llegar cerca de ellos y acompañarlos hasta la extremidad. Las membranas que unen los otros brazos entre sí son medianas, no llamando la atención por su desarrollo (figuras 13 y 14).

Las ventosas están en dos series; faltan en la extremidad de los brazos superiores, siendo en el resto de ellas pequeñas y cortas, mientras que en los brazos inferiores son largas, cilíndricas y más grandes.

La membrana labial externa es más larga que la interna.

El embudo es cónico, pequeño y con el borde posterior muy escotado. A cada lado de esta escotadura hay un relieve sencillo, y en la cara interna del manto dos fosetas lineales que forman con los relieves el aparato de resistencia. El órgano

del embudo (fig. 29) está formado por varios relieves longitudinales.

El manto es bursiforme, alargado y redondeado por detrás. La abertura paleal se extiende algo hacia atrás y tiene el borde recto.

El macho es mucho más pequeño, tiene la brida cefálica más estrecha, la membrana interbraquial une á los brazos del primer par sólo hasta la mitad, y á los del 1 y 2 hasta el primer tercio.

Se hectocotiliza el tercer brazo derecho.

Los dos *Tr. violaceus* estudiados por mí pertenecen á la colección de la Estación biológica de Banyuls. Se le encuentra en la región costera en fango ó en arena.

Octopus vulgaris, LAMARCK 1799.

(Figuras 80 y 81.)

La cabeza es mediana; está abultada por los ojos que son látero-dorsales, de abertura redonda y con el iris transverso y lineal. El tegumento de la cabeza forma una especie de párpado á cada ojo. Inmediatos á estos párpados, sobre una línea paralela á los mismos y hacia la parte dorsal, hay tres cirros de los cuales el del medio es el mayor; todos ellos muy aparentes durante la irritación del animal; pero que pueden pasar desapercibidos en los animales puestos en líquidos conservadores.

Los brazos, gruesos en la base y regularmente largos, son prismáticos y están unidos entre sí en su base por una membrana umbelar que se extiende sobre casi todo el primer tercio de los brazos, prolongándose luego en el dorso de cada uno de ellos bajo la forma de una crestecita que está más desarrollada en los brazos del tercer par; la membrana es más extensa entre los brazos laterales. Los brazos, en su cara ventral, tienen ventosas dispuestas en dos filas algo separadas entre sí por inclinarse las ventosas que las constituyen hacia los costados del brazo. La longitud relativa de los brazos es 3. 2. 4. 1.

Las ventosas son sentadas, tienen la abertura redonda y

la superficie interna atravesada por surcos, que irradian del fondo en donde está la verdadera abertura, que es pequeña; el margen es estrecho, también surcado radialmente y dividido en dos concéntricos por un surco circular poco profundo. Las tres ventosas primeras basales están en una sola fila. En los machos adultos he podido observar que las ventosas de los brazos del segundo y tercer par son mayores, y, sobre todo, se destaca por su enorme tamaño una ventosa sobre cada uno de dichos brazos, como se ve en la figura 81.

El embudo es cónico, tiene la abertura pequeña y el margen posterior con un seno profundo, á los lados del cual están los sencillos y poco pronunciados relieves del aparato de resistencia, que se corresponden con fosetas excavadas en la cara interna del manto.

El órgano del embudo tiene la forma de una W.

El manto es bursiforme, algo alargado, unido por el dorso á la cabeza por una ancha brida cervical, estando separado de ella por la parte ventral, formándose una abertura paleal más estrecha que la cabeza, y que constituye, en correspondencia con el embudo, un seno mediano.

La hectocotilización tiene lugar en el tercer brazo derecho, que se hace más corto que su compañero del otro lado. El surco de la membrana umbelar parte de la base del brazo, siendo más profundo cuanto más se acerca al ápice del mismo, y presenta la superficie interna con estrías paralelas transversales. La cuchara apical tiene pocos milímetros de largo, es cónica, abultada por la parte dorsal y excavada en la ventral, donde hay ligeras estrías, que no existen en el dorso. El animal de la figura 81 está hectocotilizado.

El color es pardo obscuro en el dorso y blanco sucio en la región ventral. El cuerpo, en su parte dorsal, está cubierto de granulaciones y rugosidades que se erizan más ó menos, según el estado de irritación del animal; entre estos accidentes del tegumento se destacan cirros granulosos más ó menos regularmente dispuestos.

El ejemplar de la figura 81 fué recogido vivo por mí en las inmediaciones de la Estación biológica de Banyuls, y conser-

vado durante varios días en uno de los *acuarium* hasta que murió. Pesaba 11 kilos. Los de la colección de la Universidad de Barcelona proceden de Blanes y de los Alfaques.

Vive en la región litoral entre las rocas, y por eso le llaman los catalanes *Pop roqué*.

Octopus macropus, Risso 1826.

(Figura 62.)

La cabeza es reducida, los ojos tienen la abertura pequeña y oval; hay una especie de párpado y un solo cirro sobre cada ojo, pero no siempre visible.

Los brazos son en proporción mucho más largos que en el *O. vulgaris*, siendo su longitud y grosor relativo 1. 2. 3. 4.; están unidos por una membrana umbelar mucho más pequeña que en el *O. vulgaris*. Los brazos del primero y segundo par son sensiblemente más grandes que los del tercero y cuarto, teniendo, además, las ventosas más grandes (fig. 62).

El embudo es grande, tiene la abertura mediana y transversa y llega á alcanzar en su extremidad anterior la base de los brazos del primer par.

El manto es bursiforme y alargado, la abertura paleal más ancha que la cabeza, formando bajo el embudo un seno ancho. Está unido á la cabeza por una brida cefálica algo más estrecha que la del *O. vulgaris*.

La hectocotilización se verifica en el tercer brazo derecho, y es análoga á la del *O. vulgaris;* pero la cuchara es lisa en sus dos caras dorsal y ventral, las ventosas que la preceden están algo comprimidas y el surco de la membrana umbelar es liso en su cara interna.

En el laboratorio Aragó hay un ejemplar de esta especie, que ha sido recogida por De Buen en Baleares en diferentes ocasiones.

Vive en la región litoral, principalmente, en rocas cubiertas de algas.

Octopus De Filippii, VERANY 1851.

La cabeza es subtriangular, separada del manto por un estrecho cuello y dilatada á la altura de los ojos que son muy grandes, salientes y con la abertura redonda, al lado de la cual hay un solo cirro.

Los brazos son muy largos, su longitud relativa es 4. 3. 2. 1., inversa de la del *O. macropus*, siendo los más delgados los del cuarto par y los más robustos los del tercero, que en la base están considerablemente engrosados. Con frecuencia faltan brazos en los ejemplares, porque son muy frágiles. La membrana que une estos brazos adquiere un desarrollo intermedio entre la del *O. vulgaris* y la del *O. macropus* y forma crestas á lo largo de los brazos, sobre todo muy desarrolladas las de los del tercer par. Las ventosas están en dos filas alternas.

El embudo tiene una abertura redonda y muy grande. El manto es bursiforme, está unido á la cabeza por una brida cefálica más corta que en los otros dos géneros anteriores.

Se hectocotiliza el tercer brazo derecho, haciéndose más corto que el izquierdo; la cuchara apical está estriada en su cara ventral, y lo mismo la superficie interna del surco de la membrana umbelar. Esta comienza en el primer cuarto basal de la longitud del brazo, formándose en este punto un lóbulo triangular de la membrana, estriado por su cara interna; desde aquí se continúa el surco hasta el extremo apical del brazo, acentuándose cada vez más.

Es amarillento y con manchas irregulares pardas más abundantes sobre los brazos. El cuerpo es liso.

Este animal, que no alcanza grandes dimensiones, ha sido recogido por De Buen en Mallorca, y forma también parte de la fauna marina de Banyuls. En Mallorca le llaman *Pop jueu*.

Se encuentra en la región costera en fondo de arena.

Eledone moschata, LAMARCK 1799.

(Figuras 19, 68 y 82.)

La cabeza es mediana y algo deprimida, los ojos tienen la abertura oval, son poco salientes, y al lado de ellos, hacia el dorso, hay dos cirros cónicos, uno sobre cada ojo.

Los brazos son casi iguales; el orden de su longitud es 2. 1. 3. 4.; tienen las ventosas en una sola serie, y están unidos entre sí por una amplia membrana umbelar. Son comprimidos, de longitud regular y progresivamente adelgazados hacia la extremidad (fig. 82).

Las ventosas son sentadas y muy cortas; tienen un borde que se extiende lateralmente á manera de orla, y que visto por arriba se presenta fruncido y dividido en dos anillos concéntricos por un surco mediano circular. La abertura es grande; presenta la superficie interna con surcos irradiantes del centro en donde hay otra abertura mucho más pequeña. La ventosa octava basal suele ser la mayor, y á partir de ella, las restantes disminuyen gradualmente de tamaño hacia la base y el ápice (figuras 19 y 82).

El embudo es mediano, cónico y con un seno poco pronunciado en el margen posterior.

El órgano del embudo está constituído por una cinta continua en forma de W.

El manto es oval, algo alargado, más ancho que alto, unido á la cabeza por una brida cefálica dorsal, tan ancha como el manto por la parte anterior; la abertura paleal no forma seno por delante del embudo. La región dorsal está separada de la ventral por una línea poco aparente.

El aparato de resistencia es muy sencillo y consta de dos repliegues situados á los lados de la base del embudo y dos fosetas excavadas en el manto.

Se hectocotiliza el tercer brazo derecho acortándose, formando, con la parte de la membrana umbelar que le acompaña hasta el extremo por su lado externo, un surco de superficie interna lisa, que se hace más profundo á medida que se

acerca á la extremidad del brazo, en la cual se forma la cuchara apical que es corta y globulosa, con la superficie convexa rugosa, y la cóncava lisa. En el extremo de los restantes brazos, las ventosas son reemplazadas por dos series de laminitas transversales, de borde libre redondeado y difícilmente visibles sin la ayuda de una lente.

El color varía con el estado de irritación del animal. En los ejemplares estudiados por mí, conservados los unos en alcohol, los otros en formol y colocados en dichos líquidos conservadores, algunos de ellos después de muertos y otros vivos aún, presentan, sin embargo, gran uniformidad de aspecto en lo que se refiere al color, accidentes de la superficie y repartición de manchas. El color en conjunto es en ellos pardo en toda la región dorsal; sobre ella se ven manchas negras más ó menos ovaladas y más abundantes sobre la membrana umbelar; entre todas estas manchas se destacan, por su tamaño, dos situadas en el dorso del manto y señaladas en el esquema de la figura 63 con las letras *A*; en el mismo esquema se representan otras manchas señaladas con las letras *B* y *C*, que con las *A* forman los vértices de un espacio triangular comprendido entre ellas, y también se destacan cinco manchas *D*, situadas en la parte anterior de la cabeza entre las bases de los seis brazos superiores. El manto por la cara ventral es blanco rosado y está finísimamente moteado de pequeñitos cromatóforos que, apelotonándose hacia el borde anterior del manto, forman dos manchitas muy laterales y algo difusas.

Existe en el Laboratorio Aragó, donde lo he visto vivo en los *acuarium*. Los ejemplares de la colección del Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona proceden de Blanes (Gerona) y de San Carlos de la Rápita. Ha sido recogido por De Buen en el Cabo Salinas (Isla de Mallorca), y encontrado también durante las excursiones del *Roland*, alrededor de la isla de Mallorca.

Vulgarmente le llaman los pescadores catalanes *Pop pudent*, porque en estado fresco huele á almizcle.

Habita la región costera en fondos de arena y fango.

Eledone Aldrovandi, RAFINESQUE 1814.

(Figura 88.)

La cabeza es más grande que en el *E. moschata*, aplanada, con los ojos algo más salientes, y al lado de cada uno un cirro.

Los brazos son casi iguales, comprimidos, más delgados y largos con relación al cuerpo que en el *E. moschata* (fig. 83). La sexta ventosa basal es la mayor.

El embudo es más grande que en la anterior especie, avanza más, llegando hasta la base de los brazos del cuarto par; tiene, además, el seno del borde posterior mucho más pronunciado.

El manto es parecido al del *E. moschata;* pero el borde de la abertura paleal forma un seno bien aparente bajo el embudo. La cresta que separa la región ventral de la dorsal está mucho más pronunciada.

El aparato constrictor está más acentuado que en el *E. moschata.*

Se hectocotiliza el tercer brazo derecho de modo análogo al del *E. moschata*, pero las superficies cóncava y convexa de la cuchara apical son lisas ambas. Los extremos de los brazos no hectocotilizados presentan las ventosas algo comprimidas transversalmente. Este último carácter no sé si será general, pues si bien lo afirman Posselet, Carus y Hoyle, en cambio, Jatta dice que no lo ha podido apreciar á pesar de haber empleado poderosas lentes.

El color es, en general, más claro en esta especie que en la anterior, y, por lo menos, en los ejemplares que he visto no existían las manchas citadas en la descripción de la especie que antecede, advirtiendo que las observaciones las he hecho en ejemplares frescos unos y conservados otros en alcohol ó en formol.

Lo he visto vivo en el Laboratorio Aragó.

Los ejemplares de la colección de la Universidad de Barcelona proceden de Blanes, San Carlos de la Rápita y de las Baleares.

Le llaman los pescadores *Pop blanc*, aludiendo, sin duda, á su coloración ordinaria, más clara que en los otros, y también le llaman *Pop mañuflá*.

Es propio de los fondos arenosos y fangosos de la región costera.

Eledone cirrhosa Lamarck.

Entre los ejemplares de la colección local del Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Barcelona he visto un *Eledone* macho, en el cual los extremos de los brazos no hectocotilizados presentan dos series de cirros que, observados con más atención y con el auxilio de una lente, muestran ser los extremos alargados de las ventosas apicales que se han comprimido mucho transversalmente y cuyas aberturas se han hecho pequeñísimas. Por lo demás, este ejemplar presentaba el aspecto del *E. Aldrovandi;* pero la absoluta carencia de libros que á la sazón sufría me impidió determinar la especie de una manera categórica.

Teutólogos como Fischer, Hoyle y Girard identifican los *E. cirrhosa* y *Aldrovandi*.

CLAVE DE DETERMINACIÓN DE LOS CEFALÓPODOS DEL MEDITERRÁNEO

(Véase pág. 220).

1	Con ocho brazos sentados y dos tentaculares.....	**Decápodos** (2).
	Con ocho brazos sentados.....	**Octópodos** (15).
2	Ojos con abertura ocular en contacto inmediato con el agua.....	**Ægópsidos** (3).
	Ojos cubiertos por el tegumento de la cabeza, que sobre ellos se hace transparente.....	**Miópsidos** (9).
3	Abertura ocular transversa, con seno lacrimal profundo; pluma alargada sin expansiones laterales y terminada en un cono; brazos sen-	

	tados y mazas tentaculares con ventosas, pero sin uñas.....	**Ommastrefidos (4).**
3	Abertura ocular muy ancha y no transversa, con seno lacrimal profundo; pluma con grandes expansiones laterales y cuya extremidad, que á veces termina en un cono, puede encorvarse hacia adentro; uñas y ventosas en brazos sentados y mazas tentaculares.	**Oniquidos (6).**
	Abertura ocular redonda, sin seno lacrimal; pluma tenue, corta y foliácea ó larguísima y lineal.....	**Taonotéutidos (8).**
4	Cuerpo cilindro-cónico, no terminado en punta; aletas triangulares redondeadas en los ángulos, insertas sobre casi toda la longitud del manto, por lo que el cuerpo aparece con forma romboidal; cabeza pequeña; pluma en forma de flecha, redondeada en el extremo y fuertemente escotada en la base del raquis.....	TISANOTÉUTINOS.
	Cuerpo cilindro-cónico, terminado en punta; aleta sagital que ocupa sólo la mitad posterior del manto ó menos; cabeza grande; pluma estrecha sin expansiones laterales..	OMMASTREFINOS (5).
5	Fóvea con foveola plegada, los pliegues son recurrentes; maza tentacular con aparato de conexión: membranas protectoras de las ventosas desarrolladísimas en los brazos sentados laterales: últimas ventosas de la maza en cuatro series, abertura ocular ancha.....	*Stenoteuthis.*

Fóvea con foveola plegada, los pliegues son paralelos: maza tentacular sin aparato de conexión: anillo córneo de las ventosas grandes de la maza tentacular con dientes largos agudos que alternan con otros anchos y cortos: últimas ventosas de la maza en cuatro series: abertura ocular mediana..... *Todarodes.*

Fóvea sin foveola: maza tentacular sin aparato de conexión: anillo córneo de las ventosas grandes
5 de la maza tentacular sin dientes ó con dientes anchos y truncados; en las pequeñas ocho dientes bien distintos: últimas ventositas de la maza tentacular en ocho series más ó menos aparentes: abertura ocular estrecha..... *Illex.*

Fóvea sin pliegues: anillo córneo de las ventosas grandes de la maza tentacular con dientes cónicos numerosos, iguales, cortos y agudos: últimas ventosas de la maza tentacular en cuatro series; abertura ocular pequeña..... *Todaropsis.*

Brazos sentados ó tentaculares con ganchos: ventosas y ganchos siempre en dos series: rádula con siete series de dientes..... ONICOTEUTINOS (7).

6 Brazos con cuatro series de ganchos y ventosas, dos marginales de ventosas y dos medias de ganchos, rádula con cinco series de dientes..... GONATINOS.

Cuerpo alargado terminado en punta, con la cara inferior provista de tubérculos dispuestos en series. Cabeza grande. Aletas frecuentemente no terminales, de conjunto romboideo sagitado, que ocupan algo más de la tercera parte de la longitud del manto. Brazos sentados con dos series alternas de ganchos: brazos tentaculares provistos de ganchos y ventosas, no terminados en maza ensanchada. Membrana bucal con ocho bridas. Pluma con grandes expansiones laterales, sin cono.. *Enoploteuthis.*

7 Animales parecidos á los Enoploteuthis. Cuerpo liso por encima, inferiormente con tubérculos esparcidos y granuloso. Cabeza granulada. Brazos con dos series alternas de uñas y en el extremo de los mismos ventosas..... *Abralia.*

Cuerpo redondeado posteriormente. Aleta extendida sobre casi toda la longitud del manto. Brazos sentados con dos series de ganchos. Brazos tentaculares rudimentarios, caducos, con pocas ventosas en la maza, pero muy variadas en forma y tamaño. Pluma lineal terminada en punta, sin cono..... *Veranya.*

Cuerpo terminado en punta ó redondeado por detrás. Aletas que ocupan casi la mitad posterior de la longitud del manto ó la tercera parte. Brazos sentados con dos

series de ventosas. Brazos tentaculares con ganchos y ventosas. Pluma alargada, algo ensanchada en el medio y terminada en un cono. ..... *Teleoteuthis.*

7 Cuerpo terminado en punta. Aleta rombo-triangular, que ocupa poco más del tercio posterior de la longitud del manto. Brazos sentados con dos series de ventosas: los tentaculares con dos series de ganchos. En el ápice de la maza hay un aparato de conexión y otro en la base, más potente y en forma de disco. Pluma alargada, lineal, terminada á veces en un cono encorvado hacia el dorso. *Ancistroteuthis.*

8 El cuerpo es gelatinoso, cónico, alargado y acuminado. Aletas acorazonado-redondeadas, que ocupan la última mitad del manto, sin superar el extremo posterior del mismo. Brazos sentados, largos, muy desiguales, los del cuarto par los más grandes. Brazos tentaculares larguísimos y delgados con ventosas de trecho en trecho en todo el funículo y ensanchados en una maza provista de cuatro series de ventosas largamente pedunculadas y armadas de dientes. Pluma estrecha y larga, con los dos extremos lanceolados. Embudo sin válvula... *Chiroteuthis.*

El cuerpo y las aletas se parecen á las del Chiroteuthis Veranyi, pero

el primero se prolonga por detrás de las segundas en una larga cola. Cuello extraordinariamente alargado. Brazos del cuarto par mucho más grandes que los otros. Pluma lineal tan larga como el manto y la cola. Embudo con válvula. . ..... *Doratopsis.*

Cuerpo alargado, cónico, con la aleta terminal, pequeña y triangular. Cuello más corto y delgado que el del Doratopsis vermicularis. Brazos del primer par mucho más cortos que los otros, que son desiguales entre sí, pero no mucho.

8 Pluma alargada terminada en puntas agudas..... *Entomopsis.*

Cuerpo corto, oval. Aletas no unidas por detrás, membranosas, recorridas por cordones. Brazos casi iguales. Pluma espatulada. *Calliteuthis.*

Cuerpo más corto, poco mayor que la cabeza, rico en cromatóforos. Aletas terminales unidas por detrás del manto, escotadas anterior y posteriormente. Brazos casi iguales, los del par ventral libres y los restantes unidos por una gran membrana. Pluma corta, ensanchada, foliácea y de contorno redondeado..... *Histioteuthis.*

9 Cuerpo corto redondeado, bursiforme, con aletas dorso-laterales circulares. Cabeza mediana sin crestas cefálicas. Pluma pequeña, más corta que el manto, tenue, ante-

9	riormente algo más ancha que en la parte posterior donde termina en punta.....	**Sepiólidos (10).**
	Cuerpo ordinariamente oval, con aletas laterales en forma de cinta más ó menos ancha y no unidas por la parte posterior del cuerpo. Cabeza grande sin crestas cefálicas. Sepión.....	**Sepiáridos (11).**
	Cuerpo alargado cilindro-cónico terminado en punta redondeada ó aguda, á veces prolongado en una cola. Cabeza grande con crestas cefálicas. Pluma típica con expansiones laterales y sin cono terminal.....	**Loliginidos (14)**
10	Cuerpo redondeado posteriormente, bursiforme. Cabeza mediana unida al manto por una brida cervical. Ojos pequeños con repliegue palpebral inferior. Pluma pequeña en forma de lámina que ocupa la mitad anterior del manto..	*Sepiola.*
	Cuerpo redondeado posteriormente, bursiforme. Cabeza grande no unida al manto. Ojos grandes globulosos con repliegue palpebral inferior (fig. 56 *r*.). Pluma mediana terminada en punta y que ocupa la primera mitad dorsal del manto.....	*Rossia.*
	Cuerpo comprimido, hinchado en la parte ventral y terminado en punta redondeada. Cabeza pequeña separada del manto. Ojos pequeños sin repliegue palpebral. Pluma pequeña lanceolada.....	*Heteroteuthis.*

11	Manto oval, deprimido, estrechado posteriormente. Aleta estrecha, pero larga, que ocupa casi toda la longitud de los costados del manto. Sepión	EUSEPINOS (12).
	Manto bursiforme. Aletas estrechas, que ocupan sólo tres quintos de la longitud del manto en la parte media de los lados del mismo. Sin sepión	SEPIADARINOS.
	Manto cilíndrico. Aletas estrechas, muy cortas, semilunares ó reniformes, insertas en la parte posterior del manto.....	IDIOSEPIÑOS.
12	Sepión típico. Aparato de resistencia simple, formado por un botón semilunar elevado sobre el manto y una foseta correspondiente sobre el embudo	*Sepia* (13).
	Sepión tenue, sin rostro ni quilla. Aparato de resistencia complicado: botón del manto con un tubérculo ó punta levantada y una foseta sobre el embudo.....	*Sepiella*.
	Sepión de consistencia córnea con pequeñísima cantidad de incrustaciones calcáreas. Aparato de resistencia simple	*Hemisepius*.
13	Brazos con cuatro series de ventosas. En la maza, que es lanceolada, se destacan por su tamaño cinco ventosas en una serie. Las aletas nacen casi en el mismo borde del manto, y, adelantándose, pasan al nivel anterior de éste. Sepión típico.....	S. officinalis *L.*

	Brazos del primer par con dos series de ventosas, como en la base de los restantes brazos. Maza pequeña, arriñonada, en la que se destacan tres ventosas en una fila más grandes que todas las demás. El sepión, en lugar de rostro, tiene una quilla, y sus expansionas laterales son estrechas, formando en el extremo posterior dos orejuelas. Las aletas son es-	
13	trechas y no alcanzan el borde anterior del manto, pues nacen más atrás que en la S. officinalis.	S. elegans *D'Orb.*
	Brazos del primero, segundo y tercer par, con dos series de ventosas en la base: en el resto de estos brazos y en toda la extensión de los del cuarto par las ventosas están en cuatro series. Por la parte posterior del manto emerge bruscamente una aguda punta, que es el rostro del sepión.....	S. Orbignyana *Fer*
	Manto terminado en punta redondeada. En las dos series centrales de ventosas de la maza tentacular hay cuatro pares de ellas, que son mucho mayores que las de las series marginales. Aletas	
14	ovales lanceoladas sobre los dos últimos tercios del manto	L. vulgaris *Lamk.*
	Manto terminado en punta aguda. Las ventosas grandes de la maza tentacular son seis pares. Las aletas ocupan algo más de la última mitad del manto y son acorazonado-lanceoladas.....	L. Marmoræ *Ver.*

14 Manto muy largo prolongado en una especie de cola. Las aletas son acorazonado-lanceoladas y ocupan los dos últimos tercios de la longitud del manto, estrechándose mucho á los lados de la cola. Cinco pares de ventosas grandes en la maza tentacular... L. media *L.*

15 Cabeza pequeña unida al manto por una ancha brida. Ojos voluminosos algún tanto salientes, con abertura redonda. Manto alargado un poco estrecho por detras. Aberturas acuíferas anales..... **Argonautidos (16).**

Cabeza grande unida al manto por ancha brida. Ojos apenas salientes. Manto alargado, cilíndrico y redondeado posteriormente. Dos aberturas acuíferas cefálicas y dos anales..... **Filonéxidos.**

Cabeza grande unida al manto en la región dorsal por una brida mediana. Ojos pequeños con repliegue palpebral. Manto típicamente bursiforme. Sin aberturas acuíferas cefálicas ni anales..... **Octópidos (17).**

16 Brazos del primer par de la hembra ensanchado en una membrana que segrega y cubre la concha. Hectocotilización en el tercer brazo izquierdo. Macho pequeñísimo: hembra con concha unilocular... *Argonauta.*

Brazos del primer par de la hembra normales. Hectocotilización en el tercer brazo derecho. Hembra sin concha, macho pequeño..... *Ocythoe.*

17	Brazos con dos series de ventosas. Hectocotilización en el tercer brazo derecho. Cornetes cartilagíneos del manto cilíndricos y plegados en ángulo obtuso.....	*Octopus* (18).
	Brazos con dos series de ventosas. Hectocotilización en el tercer brazo izquierdo. Cornetes cartilagíneos comprimidos y plegados en ángulo obtuso.....	*Scærgus.*
	Brazos con una sola serie de ventosas.....	*Eledone* (19).
18	Brazos robustos en la base, regularmente largos, cuya longitud relativa es 3. 2. 4. 1. (parece que puede variar con la edad). Las tres primeras ventosas de la base de cada brazo en una fila. Membrana umbelar casi hasta el primer tercio de cada brazo, prolongándose en estrecha cresta sobre ellos. Tres cirros sobre cada ojo.....	O. vulgaris *Lamk.*
	Brazos muy largos, cuya longitud relativa es 1. 2. 3. 4.; los del primero y segundo par sensiblemente más desarrollados que los otros dos y con las ventosas bastante mayores. Membrana umbelar pequeña con relación á la longitud considerable de los brazos. Un solo cirro sobre cada ojo.....	O. macropus *Ris.*
	Cabeza pequeña, de aspecto característico triangular, por estar posteriormente estrechada en un cuello. Brazos delgados muy largos y tan frágiles que con frecuencia están incompletos: la longitud re-	

18	lativa de ellos es 4. 3. 2. 1. Las ventosas de los brazos del primero y segundo par no son desproporcionadas con respecto de las del tercero y cuarto; las cinco primeras basales de cada brazo en una fila. Manto alargado terminado en punta redonda, pero estrecha. Un cirro sobre cada ojo. Pequeñas dimensiones.....	O. de Filippii *Ver.*
	Ventosas apicales de los brazos no hectocotilizados sustituídas por dos series de expansiones foliáceas y discoidales. Octavas ventosas basales de los brazos, mayores que todas las demás. Región dorsal del manto separada de la ventral por dos líneas laterales apenas visibles. Membrana umbelar extendida sobre casi toda la primera mitad basal de los brazos y reducida en el resto á una	
19	estrechísima cresta.....	E. moschata *Lamk.*
	Ventosas apicales de los brazos no hectocotilizados un tanto comprimidas. Las sextas ventosas basales son las más grandes. Región dorsal del manto separada de la ventral por dos crestas laterales bien patentes. Membrana umbelar extendida sobre el primer quinto de la longitud de los brazos y reducida en el resto á una estrecha cresta.	E. Aldrovandi *Rafin.*
	Ventosas apicales de los brazos no hectocotilizados sustituídas por dos series de cirros.....	E. cirrhosa *Lamk.*

Con esta clave pueden determinarse las subfamilias de todos los Cefalópodos del mar Mediterránco, todos los géneros que tienen especies descritas en esta Memoria y, finalmente, las especies de estos géneros cuando en las páginas anteriores se describe más de una.

Los géneros y especies que no se determinan con esta clave son los siguientes:

Tisanoteutinos. — *Thysanoteuthis* rhombus *Troschel.*— *T.* elegans *Tr.*

Ommastrefinos. — *Stenoteuthis* Bartrammi *Les.* — *S.* pteropus *Ststp.*—*S.* Caroli *Furtado.*—*Todarodes* sagittatus *Lamk.* *—*Illex* Coindetii *Ver.* *—*Todaropsis* Veranyi *Girard.* *

Onicoteutinos. — *Enoploteuthis* Margaritifera *Rupp.*— *Abralia* Veranyi *Hoyle.*—*A.* Owenii *Hoyle.*—*A.* polyonix *Hoyle.*— *Verania* sicula *Krohn.*— *Teleoteuthis* caribbæa *Verrill.*—*T.* Krohni *Verrill. T.* Meneghinii *Hoyle.*—*Ancistroteuthis* Lichtensteini *Fer* .*

Gonatinos.—*Gonatus* Fabricii *Ststp.*

Taonoteútidos.—*Chiroteuthis* Veranyi *D'Orb.* *— *Doratopsis* vermicularis *Rochebrune.*—*Entomopsis* Velaini *Rochebrune.*—*Calliteuthis* neuroptera *Jatta.*—*C.* reversa *Verrill.*—*Histioteuthis* Bonelliana *D'Orb.*—*H.* Ruppelli *Ver.*

Sepiólidos.— *Sepiola* Rondeleti *Leach.*—*S.* Petersi *Ststp.*—*S.* Oweniana *D'Orb.*—*S.* atlantica *D'Orb.*—*S.* aurantiaca *Jatta.*—*Rossia* macrosoma *D. Ch.*—*R.* palpebrosa *Owen.*— *Heteroteuthis* dispar *Gray.*

Eusepinos.—*Sepia* Filliouxi *Lafont.*—*S.* Fischeri *Lafont.*—*S.* hierredda *Rang.*—*S.* rupellaria *D'Orb.*—*S.* enoplon *Hoyle.*

Idiosepinos.—*Spirula* Peroni *Lamk* .*

Loliginidos.—*Loligo* Forbesi *Ststp.*

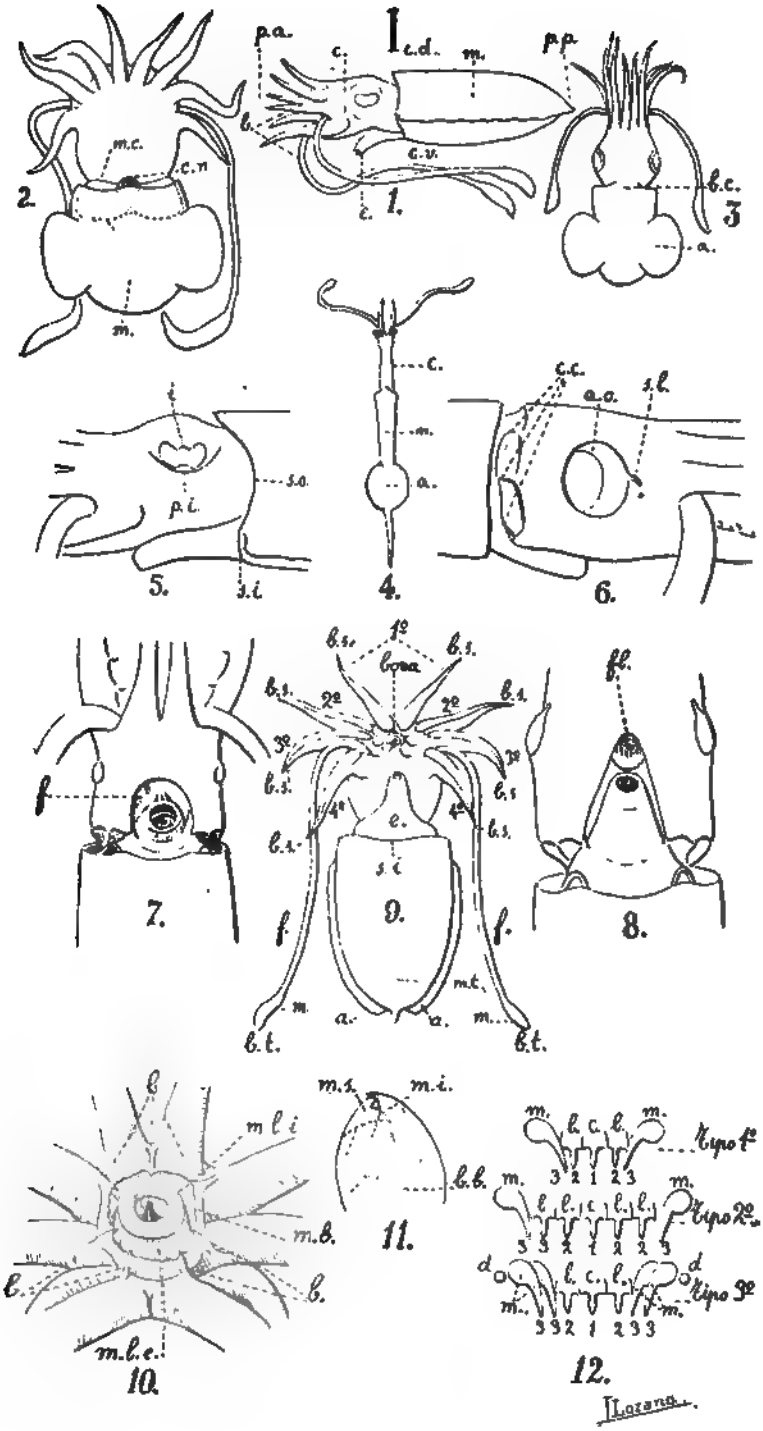
Argonaútidos.—*Argonauta* Argo *L* *.—*Ocythoe* tuberculata *Rafin.* *

Filonéxidos.—*Tremoctopus* violaceus *D. Ch.*—*Tr.* ocellatus *Broch.* *Tr.* microstomus *Tryon.*

Octópidos.—*Octopus* Troscheli Targ.—Toz.—*O.* Salutii *Ver.*—*O.* tuberculatus *Blv.*—*O.* Alderi *Ver.*—*O* venustus Rang.— *Scærgus* unicirrhus *Tib.*—*S.* tetracirrhus *Tib.*—*Sc.* titanotus *Troschel.*

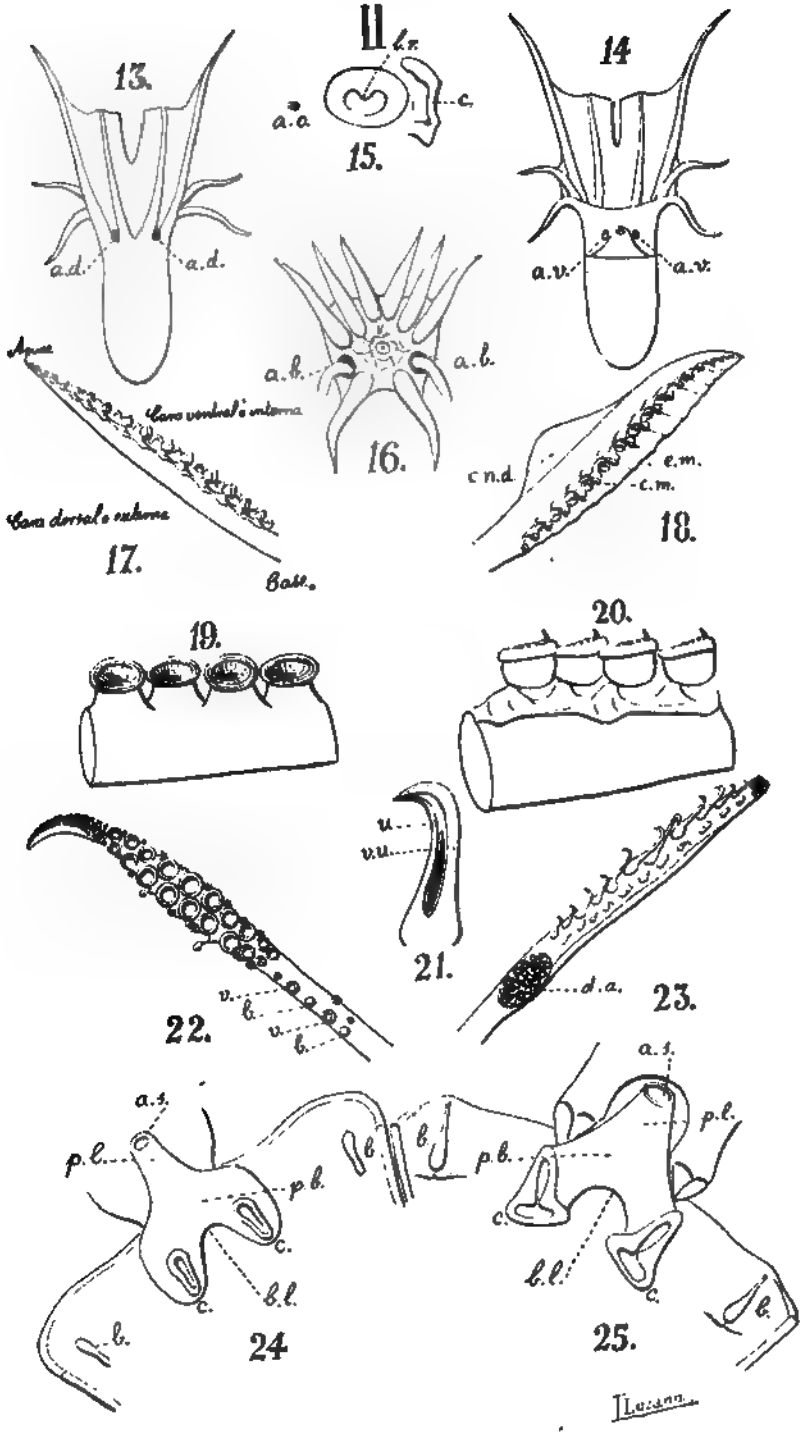
---

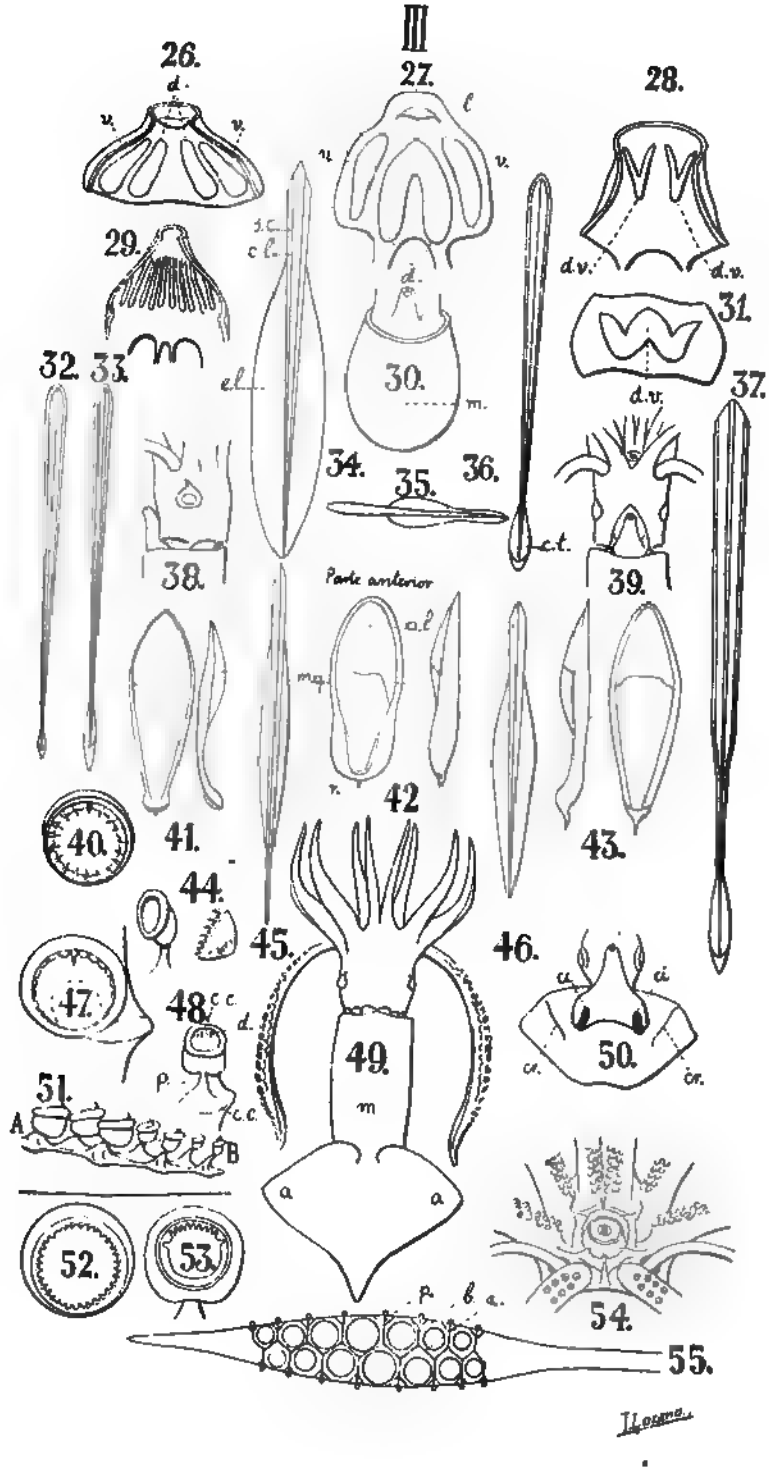
* Es la única especie de este género que se conoce en el Mediterráneo.

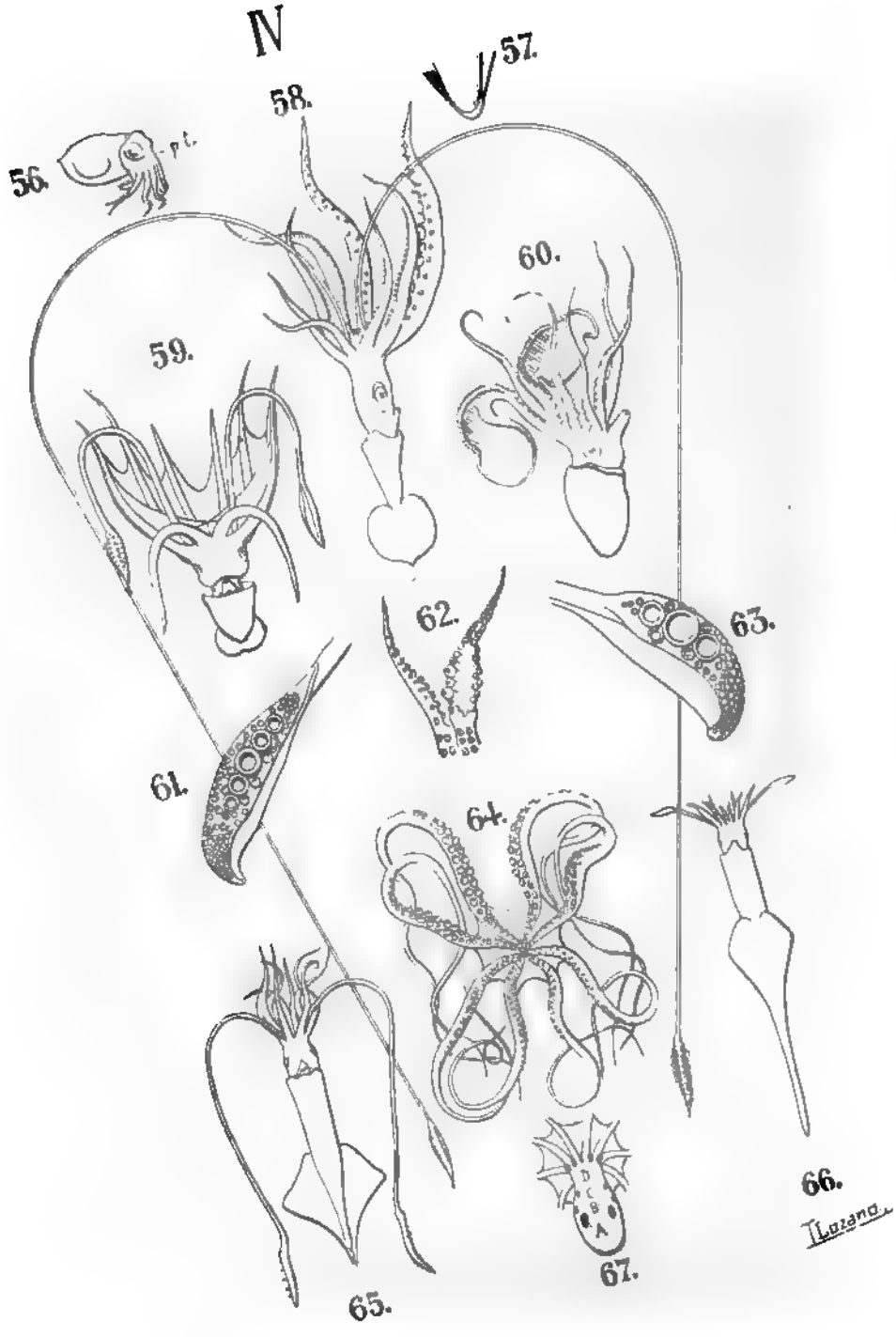


p.a.
c.
c.d.
m.
p.p.
b.
c.v.
c.
1.
2.
m.c.
c.n
m.
b.c.
3
a.
c.
m.
a.
4.
i
s.o.
p.i.
s.i.
5.
c.c.
a.o.
s.l.
6.
b.s.
1º
bosa
2º
3º
4º
e.
s.i.
f.
7.
9.
f.l.
8.
m.t.
m.
a.
b.t.
m.s.
m.i.
b.b.
11.
b
m l i
m.b.
b.
m.l.e.
10.
m.
l. c. l.
Tipo 1º
3 2 1 2 3
Tipo 2º
3 3 2 1 2 2 3
d
Tipo 3º
3 3 2 1 2 3 3
12.

J. Lozano.


II
13.
a.d.
a.d.
14
a.v.
a.v.
15.
a.a.
c.
16.
a.b.
a.b.
17.
Apice
Cara ventral o interna
Cara dorsal o externa
Base.
18.
c.n.d.
e.m.
c.m.
19.
20.
21.
u.
v.u.
22.
v.
b.
v.
b.
23.
d.a.
24
a.s.
p.l.
p.b.
c.
c.
b.l.
b.
b.
b.
25.
a.s.
p.l.
p.b.
c.
b.l.
c.
b.
Lozano


III
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32. 33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
Parte anterior
40.
41.
42
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.


N
57.
58.
56.
60.
59.
62.
63.
61.
64.
66.
67.
65.

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO III.—NUM. 3.

(Septiembre de 1905.)

MADRID

IMPRENTA DE LA "GACETA DE MADRID

CALLE DE POSTIGOS, NÚM. 5.

1905

UNIVERSITY OF MICHIGAN
GENERAL LIBRARY

ADVERTENCIA

Los originales para la Revista de la Academia se han de entregar completos, en la Secretaría de la Corporación, antes del día 20 de cada mes, pues de otro modo quedará su publicación para el mes siguiente.

IX.—Tipos de fosforescencia en los sulfuros de bario, estroncio y calcio.

POR JOSÉ RODRÍGUEZ MOURELO

Antes de ahora he señalado por la característica más constante y permanente de la fosforescencia de los monosulfuros $BaS — SrS — CaS$, que he obtenido aplicando diversos procedimientos y en las variadas condiciones experimentales ya conocidas y estudiadas, el color de la luz emitida. Y esta permanencia singular, observada de continuo en mis investigaciones, aun cuando variase mucho la intensidad de la luminescencia, fué motivo de nuevos trabajos, encaminados á indagar los tipos de sulfuros fosforescentes, en cuanto al color, determinando lo mejor posible sus propiedades particulares y definiéndolos conforme á ellas: los resultados de la labor experimental, con tal intento llevada á término, están contenidos en la presente Memoria y constituyen su principal objeto.

Merece el asunto detenido estudio por varias razones. Es la primera, la relación que parece existir entre el color é intensidad de la fosforescencia y los métodos empleados para obtener los sulfuros que la presentan; refiérese la segunda á la temperatura de formación de las disoluciones sólidas que los constituyen; la tercera es relativa á la diversa naturaleza y proporciones de las materias activas disueltas; la cuarta atañe á los fundentes y á su calidad y cantidad, lo mismo que á lo peculiar de sus funciones, y la quinta comprende el conjunto de los fenómenos anexos á la producción de las substancias luminescentes. Teniendo en cuenta todo esto y comparando muchas de ellas, de las procedencias señaladas en anteriores trabajos, es como he llegado á fijar la constante del color, que determina el tipo de la fosferescencia en cada uno de los sulfuros de bario, estroncio y calcio, por lo menos dentro de los límites de

la temperatura de 1.200°, próximamente, que es la mayor empleada en mis experimentos, aunque no siempre ha resultado la más eficaz para producir la disolución sólida saturada.

Bueno será advertir que, á lo que entiendo, hay error manifiesto en pensar que leves variantes en los métodos operatorios ó la adición de tales ó cuales impurezas, siempre en cortísimas proporciones, permiten obtener sulfuros cuya fosforescencia pueda ser de color elegido á voluntad y de antemano previsto. Por mi parte puedo asegurar que nunca he logrado tal cosa. Con semejante intento hice numerosos ensayos, sobre todo dirigidos á conseguir el sulfuro de estroncio dotado de fosforescencia rojiza ó siquiera rosácea, empleando á guisa de impureza el sulfuro de antimonio, siguiendo indicaciones, ya de fecha remota, de otros investigadores, y los resultados fueron negativos; dudosos los obtuve queriendo lograr sulfuro de bario con luminescencia violeta ó sulfuro de calcio que la tuviese amarilla, y vanos fueron también mis propósitos cuantas veces pretendía que el sulfuro de estroncio la poseyera asimismo violada, y todavía cuando, en contadas ocasiones, ofrecía su fosforescencia tonos amarillentos, tenían á la continua matices verdosos muy bien señalados; si es amarilla, por ejemplo, en los productos del método de Vanino y Gans, influyen en ello las mismas condiciones operatorias, la temperatura muy elevada, el fundente, que es á la vez disolvente del sulfuro y de la substancia activa, y la primera materia, estroncianita natural. Vese muy manifiesta esta última circunstancia en el sulfuro de zinc, cuyo color de luminescencia, verde ó amarillo, parece estar determinado por la ausencia ó presencia del arsénico en el metal originario; no obstante, la blenda de Sidot, considerada tipo de los sulfuros de zinc artificiales, presenta siempre intensa fosforescencia de color verde.

No se me oculta que acaso experimentando de manera diferente de como yo lo hice, y en otras condiciones, puedan ser distintos los resultados, tocante al color de la fosforescencia de los sulfuros metálicos susceptibles de presentarla; por eso sólo trato de experimentos propios, de investigaciones personales y de opiniones individuales, estrictamente ajustadas á

hechos observados. Así, de su repetición en todas las ocasiones, depende al cabo la generalidad de las conclusiones relativas á considerar el color de la luz emitida como constante de la luminescencia.

Conforme á semejante criterio, considero tipos de fosforescencia á aquellos sulfuros dotados de extremada sensibilidad para la luz, que presentan el fenómeno con la intensidad y duración máximas y color amarillo anaranjado, tratándose del de bario; verde claro en el caso del de estroncio, y violeta si es el de calcio; y ya se advierte cómo las cualidades asignadas á los dichos tipos corresponden al límite superior, en el que hállanse las características del fenómeno sobremanera exaltadas. Interesa en grado sumo el estudio de sus crecimientos, precisando los términos principales observados en el desarrollo de las coloraciones, desde el momento de iniciarse la luminescencia y con ella ya el tono del color, dependiente, en particular, de la naturaleza del metal sulfurado que constituye el disolvente sólido.

I

Obtenido el sulfuro de bario reduciendo por el carbón la baritina SO_4, Ba totalmente exenta de hierro, y empleando el negro de humo, sábese que es menester operar á la temperatura del blanco, sosteniéndola algún tiempo para lograr la reducción completa y un producto que aun en tal caso no es fosforescente, si no ha experimentado incipiente oxidación mediante las acciones del aire, regenerándose, siquiera sea en proporciones mínimas, el sulfato originario. No es este cuerpo muy soluble en el sulfuro producido en sus transformaciones; antes bien, el disolvente está muy luego saturado y es de suerte que prolongando, y no mucho tiempo, las influencias del oxígeno atmosférico, se alcanza en seguida el límite de la solubilidad, resultando productos absolutamente inertes respecto de la luz. A la temperatura ordinaria se efectúa la oxidación con bastante lentitud; al rojo es más rápida, pudiendo conseguirse diso-

luciones sólidas sobresaturadas de sulfato de bario, no fosforescentes; pues no cuenta la excepción de presentar algunas debilísima luminescencia de color indefinido, después de haber experimentado por 15′ las directas influencias de la luz: en mis investigaciones las cantidades de sulfato de bario disuelto en el sulfuro eran de continuo inferiores al 2 por 100, y los productos resultaban sensibles á la luz y excitables en grado variable, conforme lo tengo demostrado.

Diré ahora que esta disolución, la menos fosforescente y la menos excitable de cuantas he obtenido, es la formada á temperatura más elevada y por más tiempo sostenida, y aunque la presencia de álcalis y de compuestos manganosos determinan leves aumentos en la intensidad de la fosforescencia, bien pronto se alcanza el límite superior del fenómeno, sin ser aquélla considerable. Es preciso tener en cuenta las condiciones de formación de la disolución sólida fosforescente en este caso particular de ser disolvente de sulfuro de bario, originado en las modificaciones del sulfato. No crece la solubilidad de la materia activa conforme aumenta la temperatura, antes bien es cosa probada que el exceso de calor y la prolongación de sus acciones llegan hasta destruir el equilibrio del sistema formado, ya sea volatilizando la materia activa, no siendo de extraordinaria fijeza, ya sea disociando la propia solución en términos que no puede volver á constituirse; tiene, por consiguiente, el fenómeno un límite definido para cada caso ó método de obtención del sulfuro de bario fosforescente, y este límite puede explicar las influencias de la temperatura y de la duración de sus acciones en la reducción del sulfato de bario, llevada á cabo en las condiciones de mis experimentos.

Puede así admitirse que si el calor provoca la formación de la materia activa, favoreciendo las acciones oxidantes del aire, sobre el sulfuro ya constituído, y, en último término, la difusión de aquélla en la masa del disolvente sólido, la temperatura excesivamente elevada ó mucho tiempo sostenida al blanco, ó cercana de tal extremo, es causa suficiente para formar exceso de sulfato, que no se disolverá, y capaz también de escindir y descomponer la solución, resultando, en ambos casos,

productos sulfurados inertes para las acciones de la luz y en absoluto desprovistos de luminescencia. Tengo observado que en las cercanías de los límites indicados es cuando se producen los sulfuros de bario, originados mediante reducción incompleta del sulfato, dotados de mayor fosforescencia de color amarillo claro, constante y nunca tan intensa y tan bien determinada como la de los productos de otras procedencias.

Este hecho, de fácil observación, constituye el punto de partida para las investigaciones del tipo de fosforescencia en el sulfuro de bario, porque en el procedente de reducir el sulfato, siguiendo las anteriores indicaciones, es en el que comienza á iniciarse la propiedad objeto de mis estudios, y aunque la intensidad del fenómeno se halle en el grado mínimo, ya aparece, bastante determinada, la constante de color con sus característicos tonos amarillentos. Y no es función exclusiva de la temperatura, por más que sea innegable la influencia del calor en la luminiscencia; en cuanto al blanco, y operando fuera del contacto del aire, logré la reducción del sulfato de bario y un sulfuro de extremada pureza, en absoluto inerte para la luz.

Quizá puedan ser consideradas las soluciones sólidas luminescentes como representantes de sistemas activos, cuyo equilibrio es alterado fácilmente por la luz, produciéndose entonces transformaciones internas de carácter químico, reversibles, cuyos efectos están relacionados con la homogeneidad de la difusión de la materia activa en la masa del disolvente sulfurado: hay, pues, en ellas cambios singulares de los que es señal la misma fosforescencia, y á lo que parece, en los tres sulfuros de bario, estroncio y calcio tienen el mismo carácter, y á no ser en las excepciones que se marcarán, reconócese su origen en las relaciones de orden químico que pueda haber entre las substancias activas y sus disolventes sólidos apropiados. Si tenemos en cuenta la manera de estar constituídos los sulfuros alcalino terrosos fosforescentes, habremos de admitir que son disoluciones saturadas, formadas á temperatura elevada; pero si notamos la escasa solubilidad de la materia activa y las mínimas proporciones de ella, que son eficaces respecto de la totalidad de la masa, acaso pudiéramos hallar analogías entre el sistema

formado y el que constituyen las disoluciones diluídas ordinarias, y sólo faltaría saber si obedecen á las mismas leyes y si en ellos prodúcense fenómenos análogos. Por de pronto, los de disociaciones químicas, no permanentes y siempre susceptibles de reversibilidad, á lo menos entre límites bastante apartados, parecen demostrados necesarios á causa de las relaciones simultáneas de la materia activa y el disolvente en cuya masa se halla con uniformidad difundida.

Fué menester practicar varias series de experimentos, encaminados todos ellos á fijar y determinar la constancia del color de la fosforescencia del sulfuro de bario, estableciendo así las condiciones típicas, especiales del fenómeno, en el cual influyen de manera directa muchas circunstancias, siendo las principales, el método de obtención, la naturaleza de las materias activas disueltas y de los fundentes añadidos, y el tiempo ó duración de las acciones del calor; partiendo, para el sulfuro de bario, de la temperatura correspondiente al rojo vivo. Claro está que la determinación del color propio de la fosforescencia de tal cuerpo ha de ser función de las acciones de la luz, alcanzando el máximo cuando también llega á semejante término la intensidad de la fosforescencia, de suerte que esta propiedad y el color, tenido por la cualidad más constante, se enlazan en virtud de su mutua dependencia.

Repárese que, en general, el tipo de la luminescencia corresponde á disoluciones sólidas complicadas, y las que he obtenido de continuo para mis investigaciones contenían, aparte del disolvente sulfurado y de la materia activa, leves proporciones de una substancia alcalina, á la continua carbonato de sodio anhidro que podía servir de fundente, y menores cantidades todavía de cloruro de sodio, volátil á la temperatura de formación de las disoluciones y cuyas beneficiosas influencias he demostrado en anteriores trabajos, y ahora diré cómo son manifiestas en la homogeneidad de la difusión del cuerpo activo y en que saturada la disolución á temperatura elevada, no se separa aquél del disolvente durante el lento enfriamiento de la masa. Exceptúase, aunque sólo en parte, de la regla el sulfuro de bario, cuya capacidad como disolvente, á lo menos del sub-

nitrato de bismuto y del óxido de uranio, es bastante menor que la de sus congéneres, los sulfuros de estroncio y de calcio empleados en las mismas condiciones; por las circunstancias dichas, cuando el producto, de suyo menos complejo, es sometido á las directas influencias de la luz, si bien no es tan pronto impresionado, en cuanto se excita tarda poquísimo en adquirir la intensidad máxima con el color amarillo característico de su luminescencia.

Guardan relación sus matices con las circunstancias antes indicadas, y sobre todo con la estructura de las disoluciones sólidas. En algunas he observado que hay dos tonos del color amarillo: á veces sobre un fondo claro aparecen núcleos más obscuros y en ocasiones preséntase el fenómeno inverso, advirtiéndose los núcleos claros destacándose sobre un fondo dorado. Tampoco es raro, experimentando con masas de cierta consideración y fragmentos grandes, extraídos de los crisoles donde se formaron y sometidos en seguida á las influencias de la luz directa por 3′ á 5′, que la fosforescencia se presente en zonas de distinto matiz amarillo, irregulares y sin gradación metódica, viéndose entre ellas espacios obscuros y porciones absolutamente inertes para las acciones luminosas, sin que haya medios de despertar su sensibilidad. Nótase el hecho en las disoluciones heterogéneas, llamando así á aquellas cuya materia activa hállase difundida de manera irregular y no uniforme en la masa del sulfuro disolvente, de la cual unas porciones están saturadas y otras distan bastante de estarlo, habiéndolas por completo exentas de aquélla, y también partes, de ordinario amarillentas y aun pardas, en las que he demostrado la presencia de sulfuro del metal activo, en particular siendo el bismuto. Y el hecho se enlaza con la temperatura de formación de las disoluciones que lo presentan y, aun mejor diría, con la manera irregular de actuar el calor, según aparece probado en repetidos experimentos de mis investigaciones referentes á la fosforescencia del sulfuro de bario.

Sirve de principio general en las relativas á los tipos de fosforescencia la permanencia de su color en cada uno de los sulfuros estudiados, cuyos matices no están sujetos tampoco á

variantes de cuantía, que más se relacionan con la intensidad, reconociendo por causa inmediata la duración de las acciones luminosas excitadoras; lo cual se prueba en la posibilidad de lograr la característica del tipo, sometiendo algunos sulfuros de bario, nunca los procedentes de la reducción del sulfato en la forma acostumbrada, á la luz directa, prolongando sus influencias. Entonces el color amarillo se acentúa y llega á adquirir, con la máxima intensidad posible, dado el método de obtención del sulfuro, el matiz amarillo dorado, típico y peculiar de su luminescencia.

Hay que notar cómo se desarrolla la fosforescencia mediante las acciones de la luz, partiendo del sulfuro de bario generado por reducción del sulfato; y con semejante intento reproduje, introduciendo ligeras variantes, una serie de pruebas utilizadas en la determinación de la intensidad de la luminescencia. Abierto el crisol que contenía el sulfuro en la obscuridad, y colocados sus fragmentos en tubos de ensayo, fueron esmeradamente tapados y conservados, envueltos en papel negro mate, y permaneciendo en la cámara obscura por diez días, con el fin de reducirlos al estado de pura inercia, y pasado aquel término, fueron expuestos á la luz: el 1.°, 30″; el 2.°, 1′; el 3.°, 1′ 30″; el 4.°, 2″; el 5.°, 2′ 30″; el 6.°, 3′; el 7.°, 3′ 30″, y el 8.°, 4′; reuniéndolos todos para observar el efecto. Desde luego, adviértese la dificultad de señalar el punto preciso de la aparición de la fosforescencia; mas ya se ve como un resplandor que, aun siendo poco determinado, presenta desde el comienzo la característica tonalidad amarillenta, cuyo color se acentúa hasta adquirir el tono típico, si no en este caso en otros que se dirán. No son numerosos los incrementos de las coloraciones; mas poniendo en orden los tubos, unos al lado de otros, percíbense claramente, y de ellos puede juzgarse hasta alcanzar en los dos últimos la constancia del matiz amarillo, distintivo de la fosforescencia de los productos de la reducción del sulfato de bario, y conviene recordar lo que tiene de individual la propiedad estudiada, puesto que en ella es parte principalísima el origen y modo de haber conseguido las disoluciones sólidas fosforescentes.

Todavía cabe repetir el experimento á la inversa, comenzando por las excitaciones máximas, disminuyéndolas gradualmente hasta anular por entero la acción de la luz, y entonces se consigue la escala inversa, cuyos términos llegan á corresponderse con los de la primera, y es un buen medio de reconocer la constancia del color de la luminescencia, que será menester atribuir á la naturaleza particular del disolvente sulfurado, aunque en ello influyan, sobre todo, el método de obtención y la temperatura. Es este el caso más sencillo, porque la disolución sólida experimentada sólo contiene levísimas proporciones de sulfato de bario por materia activa, producto de incipientes oxidaciones del sulfuro.

Iniciada la fosforescencia en la forma dicha, su desenvolvimiento, en cuanto á la coloración, lo mismo que á la intensidad, depende de la duración de las acciones de la luz, y es función del tiempo hasta el límite marcado por el tono ó matiz típico. Representando por a_0 el estado inicial ó de inercia en el que el sulfuro no está todavía impresionado, y no ha dado la menor muestra de su sensibilidad para la luz directa, tendremos que desde el primer momento en que aparece la fosforescencia incipiente hasta el límite determinado por la coloración típica habrá un número n variable de incrementos

$$a_1 — a_2 — a_3 — a_4 — a_5 \ldots\ldots a_n ,$$

representando cada uno su acentuación del color amarillo en el caso presente, y como dependen de las excitaciones luminosas, á cada cual correspondería determinado tiempo t, á partir de t_0, y tendríamos:

$$t_1 — t_2 — t_3 — t_4 — t_5 \ldots\ldots t_n ;$$

y partiendo de a_n y de t_n en escala descendente, conforme se dijo, se llegaría al estado primitivo de insensibilidad, siendo entonces $a = o$ y $t = o$, y así podían ser comprobados los límites del fenómeno, en cuanto el color de la fosforescencia,

la intensidad y la excitación luminosa son términos correspondientes.

Una vez establecidas las relaciones de los términos para cada sulfuro, se comprende que determinado el valor de *t*, en cualquiera momento aparecerían conocidos los valores de *a* y de *h* (llamando *h* á la intensidad de la fosforescencia) y determinado el desarrollo del fenómeno; pero esto sólo podría acontecer en una disolución invariable y de absoluta fijeza, es decir, con un sulfuro perfecto é ideal que no existe, ni es posible lograrlo todavía. Cierto que en la práctica resulta por lo general bastante aproximada la relación de proporcionalidad entre los factores variables de que se trata; pero hay asimismo numerosas excepciones, dependientes la mayoría de las veces de otras propiedades de los sulfuros, precisamente de las que marcan sus características individuales y permiten distinguirlos; por lo general dependen de los métodos de obtención y de la temperatura á la que fueron constituídas las disoluciones sólidas.

Juzgo que de tales propiedades es la más interesante la sensibilidad específica de cada uno, es decir, su natural capacidad para recibir las impresiones luminosas directas, que no es constante, sino muy variable y sujeta á cambios, por lo cual es siempre incierta su medida. Recuérdese como hay sulfuros cuya impresionabilidad aumenta con las reiteradas excitaciones de la luz, por virtud de acumularse, para los efectos de la fosforescencia, los residuos de carga; en algunos causa iguales efectos la oxidación parcial ó incipiente, y en otros la temperatura puede dotarlos de capacidades que no tenían, con sólo mantenerlos al rojo durante cierto tiempo, el mismo muchas veces suficiente para tornarlos inertes; y todo ello, aunque otra cosa pudiera parecer, no se relaciona con los modos de generar las disoluciones sólidas sulfuradas. Tocante al calor, ya sabemos que en el caso del sulfuro de bario tiende á aumentar la sensibilidad, no parece ejercer acción en la correspondiente al de estroncio, y aminora grandemente, hasta destruirla, la peculiar del sulfuro de calcio; lo que en ningún caso cambia es el color de la fosforescencia, ya perceptible en

los comienzos de la luminosidad, es decir, en el mínimo ó límite inferior de las excitaciones. Cuando el tiempo de éstas aumenta ó, sólo reiterándolas, se determina mejor la coloración amarilla, verde ó violeta, conforme se trate del sulfuro de bario, del de estroncio ó del de calcio, adquiriendo el tono y la intensidad correspondientes á los tres tipos de fosforescencia objeto de mis investigaciones. No es posible, por lo tanto, establecer reglas generales y medios ciertos de llegar á ellos, dada la variabilidad de las mismas condiciones individuales de cada sulfuro, y, sin embargo, es el color de la fosforescencia su carácter más constante y permanente.

Valga citar el caso de un sulfuro de bario, muy blanco, procedente de las acciones del azufre sobre la barita cáustica. En un experimento logré excitarlo sometiéndolo repetidas veces, á la temperatura del rojo muy vivo, dos horas cada vez, en términos de bastar un momento de impresión para que presentara en seguida hermosa fosforescencia de color amarillo claro; y en otro experimento bastó prolongar las acciones de la temperatura por tres horas, sin pasar del rojo vivo, para reducir el mismo sulfuro al estado de inercia, cuando en el inicial era ya de suyo bastante impresionable.

Lejos de presentar uniformidad los incrementos de la intensidad de la fosforescencia y los referentes á las tonalidades y matices de la coloración que son consiguientes, ofrecen irregularidades y fenómenos dignos de ser tenidos en cuenta, por derivar de la sensibilidad y de los procedimientos de obtención de los sulfuros fosforescentes, acerca de cuyo punto tengo hechas las observaciones cuyos resultados aquí se ponen.

En las disoluciones más perfectas y saturadas, obtenidas á la temperatura conveniente y enfriadas muy despacio, el desarrollo de la luminescencia, con su color característico, es instantáneo y no han menester recibir sino un momento las impresiones de la luz directa; no obstante, algunos sulfuros de bario, procedentes de las acciones del azufre sobre la barita ó el carbonato en presencia del carbonato de sodio y el cloruro de sodio con 0 gr.,001 de subnitrato de bismuto por materia activa, sólo á la segunda excitación, ó prolongando hasta 30″

la primera, presentan el tono amarillo dorado típico, comenzando por un tono más claro; y en este caso la intensidad de la fosforescencia parece llegar ya en el principio al límite superior.

Y no es privativo de tales productos el recorrer con tanta velocidad las fases del desarrollo del fenómeno, si es que en semejante caso las tiene; pues los hay de igual origen que no participan de semejante excelencia, y dentro de los límites de 30″ y 4′ para la duración de las impresiones, ofrecen muchas y bien definidas fases hasta fijarse el color de la luminescencia, cuando es llegado el término superior de su intensidad. Sin embargo, es lo general que á la mayor impresionabilidad, particularmente en los sulfuros de color blanco, correspondan más fases ó incrementos en el tono é intensidad del color, aunque sean rápidos los crecimientos y no puedan delimitarse con la precisión que se hace ensayando, por ejemplo, los productos de la descomposición por el calor del sulfito y del hiposulfito de bario. También he notado que estos sulfuros tan excitables y dotados de hermosa fosforescencia del color amarillo del oro bruñido, son los que más tardan en perderla; y conservándolos en la obscuridad no es raro que tarden horas en recobrar su estado inicial, adquiriendo ciertos aumentos de actividad y tornándose más impresionables para nuevas excitaciones de la luz; y esto no acontece de la propia manera con las disoluciones de sulfato de bario en el sulfuro de bario procedente de su reducción.

Llégase á disminuir el número de las fases que presenta el desarrollo de la coloración de la fosforescencia en aquellos sulfuros no constituídos de esta forma, es decir, en los que no son mezclas de sulfuro y sulfato (originados reduciendo éste ó descomponiendo el hiposulfito y el sulfito de bario), sino producidos actuando el vapor de azufre sobre el carbonato de bario, adicionado de carbonato y cloruro de sodio; el gas sulfhídrico seco con la barita en presencia de materias alcalinas; el azufre con el carbonato impuro, ó apelando al método de Verneuil conforme yo lo he modificado. Para conseguirlo basta reiterar las impresiones de la luz, y al cabo de experimentar

varias veces con un mismo sulfuro, en particular si contiene, procedente de las primeras materias, ó se le ha agregado sílice en exíguas proporciones (0 gr.,001 á 0 gr.,003 por 100), nótase muy á las claras considerable aumento en su impresionabilidad, al punto de que en ocasiones es suficiente el calor obscuro para provocar la fosforescencia, apareciendo desde luego el color amarillo dorado con su intensidad máxima; y entonces la vuelta al estado inicial es lenta, y mientras dura, en los decrecimientos del color pueden observarse cambios determinando fases y reconociéndolas en que el tono dorado se aclara, pasa por muchos matices de amarillo, á cada punto más claro, y se emblanquece; pero cuando ya cerca de extinguirse, sólo aparece como un resplandor debilísimo, todavía conserva ligera tonalidad amarillenta, que es la constante de la fosforescencia del sulfuro de bario.

Aquí se nota clara la influencia del método de obtención y se ve la que tienen las materias activas de naturaleza metálica distinta de la peculiar del disolvente sólido, pudiendo establecerse entre ambos términos aquellas relaciones de orden químico, cuya importancia he tratado de esclarecer en otro lugar. También es singular que estas masas fosforescentes cambien poquísimo sus aptitudes y sensibilidad, calentándolas al abrigo de las acciones del aire; resisten sin alteraciones la temperatura del rojo, y acaso por ello el color de su luminescencia permanece invariable, á condición de no alcanzar aquel límite en el cual la disolución se destruye y sulfurándose el metal de la materia activa, sirve de pigmento al cuerpo fosforescente tiñéndolo de obscuro y haciéndolo en absoluto inerte para las acciones de la luz blanca directa.

Marcan algunos de los resultados expuestos una nota singular de la fosforescencia, y es el no ser fenómeno completa y absolutamente reversible, en cuanto, después de las modificaciones causadas por la luz, no se reintegra la disolución sólida al estado inicial, que algo de la impresión recibida queda en ella con cierto carácter de permanencia y se acumula hasta cierto límite, produciendo aumentos de sensibilidad y haciendo más rápido el desarrollo de la luminescencia. Por esta propie-

dad de los residuos de carga sumados unos á otros, se explica que el tono del color de la fosforescencia, sobre todo en el sulfuro de bario, sea más acentuado y recorra menor número de fases para llegar al tipo de la coloración, con la máxima intensidad, operando con un sulfuro que haya sido varias veces impresionado, cuando el mismo cuerpo recién preparado y la primera vez que es sometido al experimento, pone mayor tiempo en llegar al límite máximo; pero tales aumentos no son indefinidos y se detienen en un punto, resultando formado un equilibrio estable y constituído un estado normal de las disoluciones sólidas, en las que si no es enteramente reversible el fenómeno de la fosforescencia, como tal puede ser considerado en la práctica.

II

Bueno será indicar, porque es hecho general, cómo el color de la luz excitadora, si puede influir en la fosforescencia por impresionar de distinta manera á los cuerpos que de adquirirla son capaces, no tiene la menor acción sobre el color de la luminescencia. Se demuestra con la mayor sencillez empleando luz monocromática, roja, amarilla, verde, azul y violeta, y viendo que, aunque la impresión sea desigual en cuanto á la intensidad, en nada se modifica el color específico, peculiar del fenómeno estudiado, en los sulfuros de bario, estroncio y calcio. Del propio modo he ensayado la luz fría, privando á la natural ó á la de un sólo color de los rayos térmicos, filtrándola por disoluciones acuosas de alumbre ordinario, y los resultados fueron no advertir en ningún caso, y el experimento fué repetido varias veces en diferentes condiciones, la menor variante en las coloraciones, sin que se modificaran sus fases; de suerte que se puede afirmar con un nuevo dato la constancia de la propiedad estudiada, cuyas relaciones con la intensidad de la fosforescencia aparecen siempre manifiestas; pues al cabo está unida al desarrollo de las coloraciones.

Necesité para mi objeto operar con muchos sulfuros, única

manera de poder comparar la fosforescencia que adquirían, y es bien sabido cuánto tiene de individual semejante cualidad y las causas, en apariencia levísimas, capaces, no obstante, de modificarla hondamente. Por de pronto, y aparte de las aptitudes peculiares de las disoluciones sólidas, hay la luminescencia que nombraré inicial, y es la adquirida cuando reciben por primera vez las impresiones de la luz; viene luego la fosforescencia progresiva, en la que al efecto de éstas únese la influencia de los residuos de carga acumulados, y, en último término, la fosforescencia límite, que marca como el término de la acción de los dos efectos anteriores. En cada sulfuro presenta el fenómeno estos tres períodos, aunque su desarrollo no sea siempre el mismo, ni se puedan señalar iguales puntos singulares, y también es de advertir que no en intensidad, pero sí en tono, ya en el primer período se puede llegar al tipo constante de la coloración, que de tal manera vemos relacionada con las condiciones químicas de la disolución sólida, pues en ellas, tanto como en su propia naturaleza y en la temperatura á que ha sido generada, ha de buscarse la causa de su impresionabilidad respecto de la luz y los modos de sus variantes y desarrollos hasta alcanzar la máxima. Indicado tenía, por lo tanto, el método de los experimentos. Clasificados los sulfuros conforme á los procedimientos de obtención, fué menester, en cada grupo, examinar los tres períodos antedichos, y cuando en cada uno hube señalado el individuo que presentaba mejor definida la fosforescencia tocante al color, reuní aquellos verdaderos productos de selección, los experimenté en iguales condiciones y diputé por tipo al que ofrecía más constante y exaltado el color propio y peculiar de su respectiva fosforescencia.

Claro está que en las nuevas investigaciones distinguía primeramente la naturaleza particular del sulfuro, habida cuenta de que por la misma á cada metal, bario, estroncio y calcio, corresponde un color específico de su fosforescencia, á lo menos empleando para obtenerlos los métodos de que hice uso y las temperaturas que al describirlos por menudo dejo especificadas. Mi intento fué siempre relacionar propiedades, con el ob-

jeto de generalizar luego lo más posible las condiciones especiales del fenómeno estudiado.

Ocurre en el acto de la excitación, aparte de los fenómenos debidos á la acumulación de los residuos de carga, un hecho, á mi ver dependiente de la estructura interna de las disoluciones, y es que su impresionabilidad, respecto de la luz, no resulta siempre la misma, lo cual acusa, á mi ver, cierta falta de homogeneidad de la materia fosforescente. Acaso el hecho tiene cierta semejanza con el que ofrecen las soluciones sólidas de cuerpos isomorfos, entre ellos algunas dolomitas cuádruples, en las que los carbonatos de calcio y magnesio hacen oficios de disolventes de ligeras proporciones de hierro y manganeso; según están repartidos estos cuerpos, así aparecen las modificaciones del romboedro primitivo, conforme se observa comparando muchos cristales de tan curiosas substancias. De la propia manera no ha de considerarse tipo de fosforescencia aquel sulfuro en el que aparece más pronto el fenómeno, siendo entonces el tiempo t_1 del primer incremento a_1 sumamente pequeño; pues se ha de tener presente que el carácter del tipo depende del valor máximo de a_n límite, correspondiente á la mayor intensidad h_n, sean cualesquiera las fases ó puntos intermedios para llegar del estado inicial de pura inercia al estado final ó superior de la luminescencia, cuando es más intensa y de más acentuado color. Por eso es menester que alcance la plenitud del desarrollo y se manifieste en disoluciones homogéneas, en las que puedan ser posibles y necesarias ciertas reacciones químicas, cuya característica va ya notada.

Dijérase, teniendo en cuenta lo apuntado, que si se mira al modo de presentarse el hecho, la fosforescencia podría ser un medio, bastante aproximado, para inferir el estado molecular de las soluciones sólidas. Acerca de ello, en mis investigaciones tocante al sulfuro de bario, que tan bien presentan las desigualdades, dejo consignados los experimentos en diversas condiciones practicados: respecto del sulfuro de calcio, la desigual repartición de la materia activa me consintió obtener productos, cuya masa no fosforece toda de la propia manera, presentando

al lado de fragmentos susceptibles de hermosa é intensa luminescencia de tono violeta puro, otros que sólo la dan ligeramente violácea, y en cuanto al sulfuro de estroncio fuéme dado lograr variadísimos efectos en el reparto de coloraciones, intensidades é impresionabilidad, siempre dentro del tono verde, peculiar suyo, cambiando la difusión de la materia activa en el disolvente sulfurado.

Puede resultar un sulfuro muy impresionable, no necesitando sino breves instantes ser sometido á las influencias luminosas directas para desarrollar su fosforescencia, y, sin embargo, no constituir el verdadero tipo del fenómeno, por no llegar al pleno desenvolvimiento de la coloración peculiar de la naturaleza del disolvente; entonces los intervalos entre t_o y t_n son pequeñísimos y no se corresponden con los incrementos de a, ó, por mejor decir, el valor de a_n será menor que en otros casos, y lo mismo sucederá con el de h_n representante de la intensidad del fenómeno. En cambio sucede que el intervalo $t_o \ldots t_n$ es mayor, y que de a_o hasta a_n hay más fases de evolución, y entonces se alcanza el valor máximo para h_n, es decir, la mayor intensidad de luminescencia con la coloración más acentuada, ó sea las condiciones correspondientes al tipo, según mi definición. Cabalmente este es el caso del sulfuro de calcio: con 30″ de exposición á la luz directa ya se excita y su fosforescencia blanquecina tiene ligero tono violeta; reiterando las impresiones ó prolongándolas durante 1′, ó algo más, la intensidad del fenómeno crece hasta alcanzar el límite, apareciendo con ella el hermoso color violeta intenso, que considero peculiar y propio de semejante cuerpo.

Es, sin duda, lo más interesante, cuando se trata de fijar los tipos de fosforescencia, lo que corresponde á la naturaleza de los disolventes sólidos y el color de la luz emitida de ella depende y no varía aun cambiando la substancia activa, cuyas influencias, en cuanto á la excitabilidad de los cuerpos y á la intensidad de la luminescencia, aparece bien demostrada. Hice experimentos empleando substancias que pudieran tener relaciones químicas con los disolventes, y en tal sentido fueron ensayados los sulfatos de bario, estroncio y calcio, el subnitrato de

bismuto, el óxido de uranio, el oxicloruro de antimonio, el anhidrido arsenioso, el carbonato manganoso, el permanganato de potasio y los cloruros de estroncio y de torio; otras veces he trabajado empleando materias cuya inercia químca respecto del disolvente es notoria, como la sílice pura, y en ambos casos el sulfuro de bario resultó dotado de fosforescencia amarilla, el sulfuro de calcio con fosforescencia violeta y el sulfuro de estroncio con fosforescencia verde, quedando así demostrada la cualidad de constante del fenómeno, que he atribuído al color, y su dependencia directa de la naturaleza del cuerpo disolvente.

Quizá los mismos experimentos relativos á la estructura de las disoluciones sólidas fosforescentes esclarecen el punto de las coloraciones típicas, dando razón de su constancia y permanencia desde el momento de iniciarse el fenómeno. Sólo es uniforme el color de luminescencia en el caso de las mezclas homogéneas, cuando las materias activas hállanse en las proporciones convenientes ya indicadas para cada una de ellas en anteriores trabajos y en el mayor grado de difusión en la masa del sulfuro disolvente, repartidas de suerte que la estructura del cuerpo sea lo más homogénea posible. De otra manera he conseguido ciertamente productos fosforescentes; pero no lo era toda su masa del mismo modo, y ya sabemos cómo los fenómenos de las aureolas en el sulfuro de bario, los distintos matices del color violeta en el sulfuro de calcio y la fosforescencia sólo en los bordes de los fragmentos del sulfuro de estroncio, corresponden á estructuras heterogéneas y acusan irregular difusión de las substancias activas que han sido experimentadas.

Llegados á este punto, vese cuánto importa inquirir los estados de agregación física de las disoluciones sólidas estudiadas, y que son, á la postre, agregados moleculares de sulfuros alcalino terrosos, cuerpos activos de naturaleza metálica, levísimas proporciones de materias alcalinas y las exiguas de cloruro de sodio que en los productos pudo haber quedado y son á modo de residuo del fundente volátil. Cuando de intento procuraba que los cuerpos activos se repartieran con desigual-

dad, pero sin formar sulfuros metálicos coloridos que sirvieran de pigmento, llegaba á descubrir al microscopio, con aumento de 1.000 diámetros, gránulos de distinta naturaleza, y aun conseguí separarlos unos de otros, poniendo aparte los fosforescentes, más redondeados y de superficie como fundida, escogiéndolos entre la masa que ofrece tantas desigualdades de impresionabilidad, que acusan notables diferencias de estructura. En cambio, observando de la propia manera los sulfuros calificados de perfectos, cuya masa se impresiona toda ella lo mismo, presentando fosforescencia uniforme, característica del tipo á que pertenecen, no me fué dado establecer diferencias: son aglomerados de gránulos pequeñísimos, uniformes, idénticos, que se aparecen unidos y enlazados por el fundente protector contra las oxidaciones.

Fuera, sin embargo, muy aventurado afirmar la homogeneidad completa de tales disoluciones sólidas que califico de más perfectas, porque en ellas está mejor difundida la materia activa. Téngase en cuenta el carácter de fenómeno químico casi reversible asignado á la fosforescencia, y que la luz al provocarla rompe un equilibrio, perturbando las relaciones del disolvente con la materia disuelta, y al nuevo cambio iniciado siguiese al punto, y ya en la obscuridad, la regresión paulatina al estado primitivo, no sin quedar, á modo de señal del fenómeno, aquel residuo acumulable que tanto hemos considerado en el hecho general de la fosforescencia. De consiguiente, la homogeneidad de las soluciones sólidas que la presentan, es sólo relativa y tiende á ser alterada conforme la luz cambia sus condiciones químicas, que no llegan á restablecerse nunca enteramente.

Relaciónase con el color peculiar de los tres tipos de fosforescencia señalados en mis trabajos, la composición de las disoluciones sólidas correspondientes, y tengo visto, en el curso de los mismos, que las más impresionables, aquéllas en las cuales es más intensa y duradera la fosforescencia, son también las más complicadas, y recúerdese cómo la menor coloración corresponde á las simples disoluciones de sulfato en sulfuro, ó sea á las mezclas resultantes de descomponer los sulfi-

tos é hiposulfitos, ó reducir, empleando negro de humo, los sulfatos de bario, estroncio y calcio; en suma, productos de oxidaciones parciales é incipientes, que siendo muy prolangadas anulan el fenómeno. Aun en estos casos, es menester tener en cuenta la resistencia de los sulfuros á la oxidación, á la cual contribuyen no poco el fundente alcalino y el cloruro de sodio; sin embargo, he logrado destruir la fosforescencia de un sulfuro de calcio, cuyos fragmentos la presentaban espléndida y de hermoso color violeta, con sólo pulverizarlo; y en cambio, tengo en mi colección otras muestras, también de sulfuro de calcio en polvo fino, que son verdaderos tipos de luminescencia, y en polvo están asimismo los de bario y estroncio que la tienen magnífica. De este último poseo una muestra que me ha remitido Mr. Gustave Le Bon, de París, y es de procedencia alemana, la cual lleva algunos años expuesta á las acciones del aire, sin haber perdido nada de su impresionabilidad, ni experimentado cambios la fosforescencia de color verde característico, muy intensa y bastante duradera, con excitaciones de un minuto y aun de menos tiempo.

Guardan mayores relaciones con el color de la fosforescencia, las proporciones de la materia activa empleada. Es sabido que tienen un límite bastante pronto alcanzado, por cuanto se usan de continuo en cantidades exiguas; pero varían conforme á la naturaleza del sulfuro disolvente, poseyendo cada cual, en tal concepto, cierta capacidad específica, que es uno de los caracteres peculiares de su individualidad; y esto lo tengo bien demostrado, porque experimentando con el subnitrato de bismuto, se ve que la misma proporción de mayor eficacia, tratándose del sulfuro de estroncio, es excesiva para el de bario, que no resulta fosforescente y á veces insuficiente para lograr una solución fosforescente con el de calcio.

Son de la propia suerte inciertas y variables las influencias de la temperatura, ligadas con la propia capacidad disolvente de los sulfuros, que es muy distinta, y hay que tener en cuenta, tocante al particular, la misma temperatura de formación de los cuerpos. Muchas veces he procurado constituirlos empleando hasta el calor blanco muy sostenido; otras lo apliqué

á disoluciones ya hechas y dotadas de la fosforescencia límite, y los efectos han sido diversos y muy variables, dependientes de la naturaleza de los dichos sulfuros y en parte también de los procedimientos adoptados para obtenerlos. Presenta, en este respecto, el sulfuro de bario, fenómenos curiosos: su capacidad disolvente tocante al del subnitrato de bismuto es pequeña; la solución fosforescente se constituye, saturada, á cerca de 1.000 grados, pero al momento se disocia; el bismuto de la materia activa llega á sulfurarse, tiñe la masa de obscuro y hácele perder su impresionabilidad para la luz; es singular que, procediendo á calentar una solución fosforescente en que sea disolvente el sulfuro de bario, resiste sin disociarse el rojo vivo durante bastante tiempo y conserva sus propiedades. Es en extremo resistente la disolución sólida, empleando el sulfuro de estroncio; formada á menor temperatura, y conteniendo bastante más subnitrato de bismuto que su congénere, la de bario, puede ser calentada al rojo vivo, sin que se altere, y aun el calor es un medio de aumentar, en ciertas ocasiones, la misma intensidad de la luminescencia, acentuando la peculiar coloración verde de tonos claros. Y si el disolvente es el sulfuro de calcio, la disolución se constituye á más baja temperatura; pero también se disocia, convirtiéndose en masa inerte, calentándola al rojo durante una hora solamente, y pierde entonces la cualidad luminescente.

Hay, entre los efectos de la temperatura, relativos al desarrollo del color de la fosforescencia, algunos generales y comunes á los sulfuros de bario, calcio y estroncio, sean cualesquiera sus procedencias y la naturaleza de los cuerpos usados por materias activas, que indican por lo menos ciertas relaciones entre sus aptitudes. Estos efectos parecen independientes de las formas de las disoluciones sólidas, en cuanto no aparecen ligados á la manera de constituirlas, ni menos todavía á los fenómenos inherentes á su disociación total ó parcial.

Tuve especial cuidado de disponer 36 tubos de ensayo bien secos; separélos en tres series de á 12 cada una, y después de llenarlos con nitrógeno puro y muy desecado, coloqué en ellos igual número de sulfuros de bario, calcio y estroncio, respecti-

vamente, cerrándolos en seguida á la lámpara y conservándolos luego, envueltos por separado en fundas de papel negro mate, permaneciendo un mes, así dispuestos, en la cámara obscura, para reducirlos al estado inerte. Pasado este término, y sin quitarlos de sus estuches, fueron sometidos sólo una hora, en baño de aire caliente, á la temperatura de 150°. Separadamente se prepararon otras tres series de á 12 muestras idénticas y en las mismas condiciones, menos la de calentar los tubos en la forma dicha: los tubos se correspondían conteniendo los del mismo número iguales productos, y así era fácil comparar los efectos de las impresiones de la luz blanca. Sólo duraban las excitaciones, según los casos, 30″ 1′ y 1′ 30″, tiempo suficiente para que el fenómeno de la luminescencia comience siquiera á manifestarse aun en los más perezosos; á la continua he observado notables aumentos de sensibilidad en los productos sometidos á la temperatura apuntada, y sobre todo singulares incrementos en el desarrollo de las coloraciones que, sin cambiar de tono, aparecen bastante más intensas, brillantes y determinadas; de suerte que los períodos de la luminescencia inicial y de la progresiva son brevísimos, y se alcanza al momento el de la marcada como límite superior, lo cual significa que el término constante del color se define y determina más pronto, habiendo experimentado los sulfuros las acciones térmicas á que fueron sometidos. Constituye, en realidad, el experimento un medio de aumentar, hasta cierto límite, la intensidad del color de la fosforescencia en las disoluciones sólidas que la presentan.

Inútiles fueron todos los intentos encaminados á conseguir cambios de color debidos á la temperatura, y los numerosos experimentos practicados sólo dieron el resultado apuntado, consiguiendo, desde el calor rojo, destruir, ó á lo menos modificar grandemente, las condiciones de la disolución sólida, á la continua en perjuicio de sus cualidades luminescentes. Casi lo mismo pudiera decir de las acciones oxidantes del aire: las prolongadas destruyen por alteraciones químicas el disolvente sulfurado, y siendo incipientes, favorecen no poco la luminescencia, en cuanto mediante ellas, cuando no son profundas,

se forma, ó siquiera se aumenta, la proporción de materia activa, y aun se crean las verdaderas disoluciones sólidas á expensas de modificaciones del sulfuro primitivo; y que así acontece téngolo por cierto y demostrado. Es el caso más favorable el de los productos de reducción de cualquiera de los sulfatos de bario, estroncio ó calcio por el negro de humo, llevada á término á temperatura bastante elevada, que llega al blanco empleando el primero, y es de notar que las disoluciones en tal forma obtenidas son las menos impresionables, las que ofrecen menos definidas las coloraciones características, que nunca pueden servir de tipo normal, y basta comparar el amarillo, el verde ó el violeta que les corresponden y los mismos colores que con mucha menor excitación presentan mis disoluciones sólidas típicas, de composición y estructura bastante complicadas, para verlo demostrado. Y es que sin fundentes ni acompañamiento de sustancias alcalinas, no se logra saturar el sulfuro disolvente, ó en caso de lograrlo á temperatura elevada, al sobrevenir el enfriamiento, aunque sea lento, sepárase parte considerable de la materia activa disuelta.

III

Uniendo y concordando resultados experimentales es como he llegado á determinar la constante del color y las condiciones de los que he nombrado tipos de fosforescencia, restando el describirlos, indicando los caminos de llegar á ellos. Reside su principal condición en la invariabilidad y permanencia de sus propiedades, con solo los naturales aumentos de sensibilidad, debidos á la acumulación de los residuos de carga; aparte de ello, y siquiera sean rápidos, nótanse los tres períodos que dejo indicados para el completo desarrollo del color de la fosforescencia hasta alcanzar su intensidad máxima.

Juntando, pues, los resultados de muchas observaciones, y examinando las condiciones individuales de los cuerpos sometidos á los ensayos, es como pude establecer los tipos de fos-

forescencia, eligiendo por tales los sulfuros dotados de mayor impresionabilidad, y que son, al propio tiempo, los que ofrecen los colores de fosforescencia más puros, intensos y permanentes, y operando en las mismas condiciones, presentan, de continuo, notable y singular exaltación de sus cualidades. Queda dicho antes cómo primero se ensayaron muchas disoluciones sólidas, que contenían diversas materias activas, eligiendo aquellas más fosforescentes; en seguida, los productos de esta suerte de selección fueron reducidos al estado inerte, no sin antes haber notado cómo en cada uno de ellos aparecen determinados los períodos ó fases que en el desarrollo de las coloraciones he señalado antes; después de haber permanecido un mes en la obscuridad, y envueltos los tubos que los contenían en papel negro, eran sometidos de nuevo los sulfuros á las acciones de la luz, sólo 30″, y llevados al momento á la cámara obscura; observando allí los efectos de la impresión y el tiempo que duraba la fosforescencia, la cual extinguida, se reiteraban las excitaciones luminosas, aumentando progresivamente el tiempo, sin pasar del límite de 1′,30″, bastante para alcanzar el completo desarrollo de las coloraciones, por supuesto con la intensidad máxima: los sulfuros estaban colocados en tubos cerrados á la lámpara y cuya atmósfera interior era de nitrógeno muy puro y desecado.

Venía de molde, al establecer las primeras series, el mismo procedimiento empleado en las investigaciones acerca de la fosforescencia del sulfuro de bario; y así, en cada uno, se establecieron ocho, correspondientes á otros tantos métodos de obtención, á saber: sulfuros procedentes de la reducción de los sulfatos de bario, estroncio ó calcio, conteniendo hasta el 2 por 100 de éstos y 0 gr. 002 de carbonato manganoso; sulfuros procedentes de las acciones del vapor de azufre al rojo sobre los carbonatos de bario, estroncio ó calcio (viterita, estroncianita y calcita); sulfuros procedentes de las acciones del gas sulfhidrico seco sobre la barita, la estronciana ó la cal cáusticas, al rojo; sulfuros procedentes de la descomposición por el calor de los sulfitos; sulfuros procedentes de los hiposulfitos; sulfuros procedentes de la acción de azufre sobre los carbona-

tos; sulfuros del método de Verneuil, y sulfuros procedentes de mis propios métodos.

Limitados los experimentos al sulfuro de bario, resultaron separadas como más fosforescentes y de coloración amarilla mejor marcada y permanente, once muestras, todas ellas de un color agrisado claro, estructura granujienta, formada por la unión íntima de granillos, constituyendo en varias fragmentos irregulares de aspecto escoriforme. He aquí algunos pormenores acerca de los cuerpos de que se trata, referentes á sus propiedades individuales.

a) Procede de la reducción del SO_4Ba por el negro de humo, llevada á cabo á la temperatura del blanco, sostenida por cinco horas, siguiendo lento enfriamiento y exposición al aire durante una hora. Es una masa dura, con aspecto de escoria y marcada estructura granular; contiene 1,53 por 100 de sulfato de bario, que hace de materia activa; es impresionable en seguida por la luz y al cabo de 1′ adquiere la fosforescencia máxima uniforme y de hermoso color amarillo dorado, que dura cosa de una hora.

b) Obtenido, siguiendo el método de Verneuil, sin más variante que emplear como materia activa 0, gr. 003 de óxido de bismuto para 100 gramos de carbonato de bario. Tiene color blanco agrisado, sus granos poseen cierta dureza, es sensible en grado superior y en menos de 1′ llega á adquirir la mayor luminescencia, asimismo amarilla y bastante persistente.

c) Cuerpo pulverulento, blanco, resultante de la aplicación de mi procedimiento, siendo materia activa el sulfato de bario, 2 gramos por 100 de carbonato, sosteniendo cuatro horas el rojo vivo. Basta que experimente 30″ las directas acciones de la luz y al punto presenta intensa fosforescencia de característco color amarillo, el cual no es posible hacer cambiar.

d) Es otro producto del mismo método, sin más variante que el haber elegido por substancia activa el

cloruro manganoso, 0, gr. 012 por 100. Resulta el cuerpo en polvo formado de granitos duros, de color agrisado claro, impresiónale la luz en seguida, y en cosa de 50″ vésele ya dotado de viva fosforescencia y adquiere con ella la coloración amarilla peculiar.

e) Formado por igual medio, con la única particularidad de haber cambiado la materia activa por 0, gr. 005 de carbonato manganoso por 100 gramos de carbonato de bario; preséntase constituyendo granos de ciertas dimensiones, menos duros que los de otras procedencias. Posee mucha sensibilidad, adquiriendo en 1′ la máxima intensidad del color amarillo de la luminescencia del sulfuro de bario.

f) Nuevo producto del mismo sistema, en el cual sirvió de substancia activa el anhidrido arsenioso, 0, gr. 025 por 100; masa en forma de escoria dura, en la que se advierte la estructura granular característica: su sensibilidad es considerable; al cabo de 30″, límite inferior de las acciones de la luz, ya es fosforescente, determinándose el color amarillo, que con la intensidad va en aumento, alcanzando el máximo de ambas cualidades al cabo de 1′ de recibir las directas impresiones de la luz.

g) Corresponde á los experimentos efectuados, siendo materia activa el óxido de bismuto, y es el único ejemplar que, conteniendo 0, gr. 012 por 100 de tal cuerpo, goza la propiedad de ser muy excitable, adquiriendo en 1′ 30″ la mayor intensidad, con color amarillo dorádo bastante vivo.

h) Generado, según mi método, con 0, gr. 008 de óxido de bismuto de materia activa, presentase en polvo agrisado claro, constituído de gránulos pequeñísimos bastante duros. Con recibir 30″ las directas influencias de la luz, ya manifiesta la fosforescencia característica, bastando poco más de 1′ para que llegue al límite superior la intensidad del color amarillo dorado.

i) Disminuyendo hasta 0, gr. 005 por 100 la canti-

dad de óxido de bismuto, materia activa, he obtenido un cuerpo, en forma de escoria, duro y agrisado, con mayor sensibilidad para la luz directa, y cuya fosforescencia llega al grado máximo de intensidad y de color amarillo en 1′.

j) Aminorando todavía la proporción de óxido de bismuto, hasta 0, gr. 001 por 100, resulta un sulfuro de igual aspecto que el anterior y bastante más sensible, en cuanto se consiguen iguales efectos de coloración en menos tiempo todavía.

l) Proviene, como los anteriores, de la aplicación de mi procedimiento, usando esta vez, por materia activa, 0, gr. 001 de subnitrato de bismuto para 100 gramos de carbonato de bario. Resulta una masa casi blanca, de estructura granuda, algo blanda y homogénea: su impresionabilidad es singular y se excita en el momento de experimentar la acción directa de la luz; al cabo de 1′ llega al máximo la intensidad del fenómeno con la más espléndida fosforescencia del característico color amarillo de oro, que persiste, á lo menos, hora y media.

Ya sólo restaba comparar, unos con otros, estos verdaderos productos de selección, para lo cual era menester ponerlos en las mismas condiciones experimentales. Con tal objeto fueron colocados los once tubos, dispuestos de la manera dicha, sobre una tabla negra, separados y mediando entre ellos dos centímetros; cubiertos con papel negro permanecieron durante un mes en la cámara obscura, para hacerles perder la menor traza de fosforescencia, extinguiéndose también los efectos acumulados de los residuos de carga procedentes de anteriores excitaciones, conforme se dijo. Entonces fué llegado el momento de someter el sistema á las influencias de la luz, empezando por una excitación de 10″: los sulfuros señalados con las letras *b*, *j*, *l*, fueron los únicos que manifestaron leves indicios de luminescencia, á los 20″ se notaban en los productos *d*, *e*, *f*, *i*, y á los 30″ era en todos manifiesta, aunque no con

igual intensidad, ni con el mismo tono de color; para llegar al máximo he necesitado, según los casos, de 1′ á 1′ 30″. Buscando diferencias, que no son grandes, entre los sulfuros *b*, *j* y *l*, advertí, después de muchos ensayos, que en el último eran mayores la sensibilidad para la luz, la intensidad y la duración del fenómeno, más viva la coloración, desarrollándose al momento y alcanzando en seguida su punto culminante, y así lo diputo por el *tipo* de los sulfuros de bario fosforescentes. Sin llevarlo á la obscuridad, brilla ya en la sombra con hermosa luminescencia dorada, y es de suerte que el mismo vidrio del tubo que lo contiene parece luminoso; son particulares los efectos, y tan intensos, que excitan al cabo de cierto tiempo la fosforescencia de otros sulfuros, sobre todo, si á causa de recientes impresiones, conservan todavía algún indicio de carga residual.

Antes de ahora tengo advertido cómo es el sulfuro de estroncio el que en la dilatada serie de mis trabajos ha dado mejores resultados respecto del fenómeno estudiado; al propio tiempo es el más permanente y estable, el único que resiste, sin experimentar grandes alteraciones, la acción del calor relativamente enérgica y prolongada; el que disuelve en mayores proporciones las materias activas, constituyendo soluciones homogéneas saturadas, impresionables y que no se destruyen ó aniquilan fácilmente. Compréndese, sin esfuerzo, dadas las condiciones apuntadas, que hayan de ser más numerosos los productos de la primera selección, cuyo objeto es, en definitiva, señalar aquellos cuerpos susceptibles de mayor luminescencia, procediendo conforme se hizo tratando del sulfuro de bario. De consiguiente alcanza hasta ser 16 los sulfuros de estroncio escogidos y apartados para nuevos experimentos, y aquí se ponen la procedencia y caracteres esenciales de cada uno de ellos.

a′) Es originado por la reducción del sulfato de estroncio natural ó *celestina*, conteniendo sulfato de calcio, el agente reductor fué el negro de humo y la materia activa el propio sulfato de estroncio con una traza

de yeso. Su aspecto es el de polvo grueso, granudo y no blando, de color ligeramente agrisado: lo impresiona la luz en 30″ y va adquiriendo la fosforescencia más intensidad y color prolongando las acciones de la luz hasta 1′ 30″, en cuyo momento se alcanza el límite y es la luminescencia de vivo y característico color verde.

b′) Prodúcese en la descomposición por el calor del hiposulfito de estroncio, y como resulta una mezcla de sulfuro y sulfato, éste hace de materia activa. Masa granular de color gris claro, dura y resistente, es excitable á los 40″, crece la luminescencia, de color verde claro, alcanzando su desarrollo la intensidad máxima á los 2′.

c′) Siguiendo mi procedimiento, y empleando por substancia activa hasta la cantidad de 0, gr. 015 de anhídrido arsenioso por 100 gramos de carbonato de estroncio natural, *estroncianita* impura, es fácil lograr un cuerpo no duro, escoriforme, de color blanco, muy fosforescente; antes de los 30″ de recibir la luz directa ya se excita; al minuto alcanza el fenómeno su mayor intensidad y la coloración es verde bien pura, que poco á poco se aclara hasta extinguirse al cabo de una hora.

d′) Resultado de la aplicación del mismo método, operando al rojo y usando 0, gr. 005 de anhidrido arsenioso como materia activa por 100 gramos de carbonato de estroncio artificial, es cuerpo blanco, granujiento, blando, que se impresiona recibiendo la luz directa 30″ y al cabo de 1′ fosforece con la intensidad máxima y coloración verde, que desaparece con lentitud y se extingue en hora y media.

e′) También es obtenido por igual procedimiento, cambiando sólo el cuerpo activo, que fué, en este caso, el ácido silícico, resultante de haber desecado la sílice gelatinosa precipitada. Aparece formando suerte de escoria no dura; es de tonos agrisados claros; se impresiona en 45″, adquiriendo la fosforescencia el máxi-

mo desarrollo, con hermoso color verde, en 1′ 30″ y persistiendo, cosa de una hora. Este sulfuro, formado al rojo vivo, sostenido por seis horas, contiene siempre silicato de estroncio y la cantidad eficaz de ácido silícico llega á 0, gr. 025 por 100 gramos de carbonato.

f′) Corresponde á una serie, en la cual, sin cambiar el método, fueron materias activas diversos compuestos de manganeso. Si en la solución sólida hay 0, gr. 015 de cloruro manganoso, la luminescencia se manifiesta antes de los 30″ de recibir el cuerpo las acciones de la luz directa, y se desarrolla en 1′ con mucha intensidad y color verde de tonos claros: es pulverulento y de matices agrisados.

g′) Hube de cambiar el cloruro por el carbonato manganoso, empleando 0, gr. 008, y resultó un sulfuro dotado de condiciones análogas al anterior, quizá un poco más sensible á las acciones directas de la luz blanca.

h′) Variada la materia activa, y prefiriendo el sulfato manganoso á la dosis de 0, gr. 005, resulta un aglomerado grisáceo, poco duro, que fosforece de la misma manera y con iguales condiciones que los dos anteriores.

i′) Fué cuerpo activo el permanganato de potasio, en la cantidad de 0, gr. 005, resultando menos eficaz que los otros compuestos de manganeso: el cuerpo no es duro, tiene color blanco más agrisado, que se altera y obscurece al cabo de tiempo. Requiere casi 1′ para manifestar la luminescencia, la cual adquiere su intensidad máxima 30″ después, con color verde claro característico.

j′) Ya en otro orden de ensayos, siempre adoptando mi procedimiento, fueron elegidos, en calidad de cuerpos activos, diferentes compuestos de uranio. Con 0, gr. 015 de cloruro por 100 gramos de carbonato de estroncio, resulta una masa en forma de escoria dura, de tonos grises; es excitable por la luz en 30″, y al

cabo de 1′ llega al límite superior de la fosforescencia de color verde claro con matiz amarillento.

l′) Un efecto semejante he logrado con el sulfato de uranio, empleando sólo 0, gr. 001; la masa resultante es dura, conociéndose muy bien en ella la estructura granuda, y las cualidades de luminescencia parecen algo exaltadas respecto del cuerpo anterior.

m) Análogos resultados produjo, como substancia activa, el óxido amarillo de uranio en la proporción de 0, gr. 005. Es el cuerpo resultante, granudo, blando, gris, bastante sensible respecto de la luz directa, y su fosforescencia, siempre verde, con cierto tono amarillento, se desarrolla llegando al máximo en 1′ 30″.

n) Disminuyendo la cantidad de óxido amarillo de uranio hasta 0, gr. 001, resulta un sulfuro escoriforme, blando, de color agrisado, en extremo impresionable, y cuya luminescencia se determina en un momento, y llega al máximo antes de 1′ con color verde del matiz de las demás soluciones que contienen uranio.

o) No son enteramente iguales los efectos conseguidos, si se emplea como materia activa el cloruro de torio en la proporción de 0, gr. 015. Resulta, operando el rojo vivo, un cuerpo escoriforme duro, constituído por menudísimos granos, y es de color blanco algo agrisado. Exponiéndolo 30″ á las directas acciones de la luz blanca, se impresiona y fosforece; reiterando las excitaciones y haciándolas durar 1′, se alcanza la máxima intensidad de la luminescencia, que es de color verde con ligerísima tonalidad amarillenta.

p) Límites más dilatados tiene la fosforescencia del sulfuro de estroncio cuando es materia activa de ella un compuesto de bismuto. Con 0, gr. 02 de óxido de este metal, he obtenido una masa granuda, dura, blanquecina, excitable por la luz ya á los 20″, y que antes de 1′ llegaba al máximo de intensidad luminosa con hermoso color verde y la luminescencia permenecía largo tiempo.

q) Generalmente, el cuerpo tenido por más eficaz ha sido, á lo menos en mis experimentos, el subnitrato de bismuto, que puede ser empleado hasta en proporciones de 0, gr. 14 por 100 y produce excelentes materias fosforescentes. Con la dosis ínfima de sólo 0, gr. 001 ya se consiguen productos en sumo grado impresionables, y con la primera apuntada preparé una disolución, excitable por la luz de una lámpara de diez bujías, dando luminosidad verdosa; con la luz blanca y directa del día, la impresión es casi instantánea, bastando hacerla durar 30″ para que adquiera la máxima fosforescencia de hermoso color verde, que sólo al cabo de horas se extingue permaneciendo el cuerpo en la obscuridad.

Mejor acaso que los sulfuros de bario, podían compararse los de estroncio que van enumerados, empleando el mismo sistema de experimentos adoptado para aquéllos. Reducidos, pues, los 16 sulfuros de estroncio al estado de inercia, como punto de partida, y dispuestos de la manera que es ya dicha, fueron sometidos por 10″ á las excitaciones de la luz; bastantes ya se impresionaron, en particular los señalados con las letras *p* y *q;* de los otros fueron de notar los que contienen manganeso, ó sea los marcados *f′*, *g′*, *h′* é *i′*, si bien los efectos son menores y la incipiente luminescencia indeterminada. Prolongando hasta 20″ la acción luminosa, comienzan á lucir los que contienen arsénico *c′* y *d′* y los de uranio *j′*, *l′*, *m* y *n* y el de torio *o*, y á los 30″ todos los del grupo son fosforescentes. Iniciado el fenómeno, su progresivo desarrollo por incrementos variables, siempre rápidos, hasta alcanzar la intensidad considerada límite máximo, suele llevarse á cabo en 1′ 30″ á lo sumo; pero hay un caso, que es el del sulfuro *q*, en el cual, á una impresión instantánea, se sigue la totalidad del desenvolvimiento de la luminescencia, en tan corto tiempo, que es bastante menor del necesario para excitar solamente á muchos de los otros comprendidos en la serie. Es suficiente la luz difusa de una habitación, la de una lámpara eléctrica basta para

impresionar este sulfuro; con la del día, en un instante absorbe la suficiente para lucir ya en la sombra y producir en la obscuridad la más espléndida fosforescencia de hermoso color verde, sólo extinguida, y eso con gran lentitud, al cabo de horas. Por esto diputo al cuerpo de que se trata como el tipo de los sulfuros de estroncio luminescentes.

Bien será poner término á esta Memoria tratando lo que referente á su objeto se hizo á propósito del sulfuro de calcio, en cuyas propiedades influyen sobremanera el origen y la calidad de las primeras materias, sirviendo sus componentes y utilizándolos en dar á las disoluciones sólidas cierta complicación conveniente para que el fenómeno se produzca; pero uniéndose disolvente y materia activa á temperatura bastante menor de la necesaria en la formación de otros sulfuros alcalino-terrosos fosforescentes. Fueron separados, como en los casos anteriores, mediante selección, hasta 11 sulfuros de calcio, que tienen las características siguientes:

a″) Trátase de un producto obtenido aplicando el método de Verneuil, pero sin añadir subnitrato de bismuto, ni cuerpo alguno de naturaleza metálica que pudiera hacer de materia activa, cuyos oficios cumplen las substancias contenidas en las cáscaras de huevo, de las cuales procedía la cal empleada. Resulta un cuerpo blanco, granular, duro, que se impresiona por la luz directa en unos 50″, adquiriendo la máxima intensidad con color violeta claro en 1′ 30″.

b″) Es el resultado de emplear igual procedimiento, conforme lo he modificado, también sin materia activa especial, llenando sus funciones los cuerpos existentes en las conchas marinas, de cuya calcinación era producto la cal usada en este caso. He conseguido un cuerpo blanco, granudo, tenaz, dotado de bastante sensibilidad para la luz, que lo impresiona ya á los 30″, y reiterando las impresiones ó prolongándolas siquiera durante 1′ 30″, se alcanza el límite superior de la fosforescencia, que es de color violeta característico.

c″) Procede de la reducción del sulfato de calcio por el negro de humo, al calor rojo vivo, y es su materia activa el propio sulfato de calcio, del que contiene 1,50 por 100. Menos excitable que los anteriores, ha menester recibir durante 1′ la impresión de la luz blanca y hasta 2′ son necesarios para alcanzar la mayor intensidad de la fosforescencia, al igual de los casos anteriores, de color violeta.

d″) Actuando el vapor de azufre sobre cal viva que contenga 1 por 100 de sulfato de bario, resulta una masa blanca, granular, impresionable por la luz en 30″ y que en 1′ 30″ alcanza la máxima intensidad, y su fosforescencia es siempre violada.

e″) Siguiendo mi procedimiento, sin otras variantes que el mezclar á la creta primera materia 5 por 100 de carbonato de estroncio y usar como substancia activa 0, gr. 015 de sulfato de estroncio, se consigue una masa blanca y granuda, que la luz directa excita en un minuto, pero hasta pasados 2′ 15″ no alcanza la fosforescencia más intensa, ni llega al límite en el punto de la coloración violeta.

f″) Fué materia activa, en otro experimento, también por mi método, el anhidrido arsenioso en la proporción mínima de 0, gr. 005 que marca el límite de su eficacia, resultando el cuerpo pulverulento y de color agrisado muy claro: es en extremo apto para la fosforescencia, en el caso presente de tonos más claros, dentro de la coloración violeta, propia de los sulfuros de calcio; se impresiona en el momento de sentir las acciones directas de la luz; pero necesitan durar 1′ para que el fenómeno alcance su mayor intensidad y entonces dura bastante tiempo.

g″) De los cuerpos que mejor se disuelven en el sulfuro de calcio es, sin duda, el carbonato manganoso. Adoptando mi procedimiento, con el polvo de conchas por origen de la cal y 0, gr. 015 de dicho carbonato á guisa de materia activa, se logra una masa gra-

nuda, ligeramente agrisada, impresionable por la luz en 30″, adquiriendo al cabo de 1′ 30″ gran intensidad y muy puro color violeta.

h″) Hay bastante diferencia cuando se experimenta empleando el óxido de bismuto por substancia activa, tan eficaz respecto del sulfuro de estroncio. Con la creta de primera materia y 0, gr. 025 de dicho óxido, se logra un cuerpo formado de menudos granos duros, de color gris claro. Impresiónalo la luz 45″ y entonces la fosforescencia comienza á desarrollarse, siendo ligeramente violada; reiterando la impresión ó haciéndola de 1′ 30″, la intensidad alcanza el límite superior y el color tórnase de hermoso tono violeta.

i″) Variando las condiciones experimentales, empleando ahora cal viva en masa y sólo 0, gr. 005 de óxido de bismuto, y permaneciendo constantes las cantidades de carbonato de sodio y de cloruro de sodio, el cuerpo resultante es más excitable, á los 30″ da señales de fosforescencia violeta, que sólo necesita 1′ para su completo desarrollo.

j″) Mejores y más rápidos efectos he conseguido en nuevas aplicaciones del procedimiento Verneuil, siendo origen de la cal el mármol blanco y materia activa el ácido silícico procedente de desecar la sílice gelatinosa empleándolo en la proporción de 0, gr. 015 y no pasando la temperatura del rojo. Resulta un sulfuro formado de granitos duros y blancos, que sólo recibiendo un instante la impresión de la luz ya presenta luminescencia blanquecina; á los 30″ tiene color violeta, que se acentúa en seguida, y en 1′ alcanza la intensidad máxima, decreciendo luego con lentitud.

l″) Quise medir la eficacia de la sílice en calidad de materia activa para la fosforescencia del sulfuro de calcio y adoptando mi método, con mármol blanco por generador de la cal, disminuyendo las proporciones de substancia disuelta hasta reducirlas á 0, gr. 002. Entonces conseguí un cuerpo blanco, constituído por finos,

sueltos y duros granillos; su excitabilidad es extremada, y en el mismo instante de sentir la impresión de la luz, tórnase fosforescente, y el ejemplar que guardo hace siete años es el más luminescente de toda la colección; á la misma luz del día brilla y su espléndida luminescencia, del más hermoso color violeta, no es igualada por ninguno de los cuerpos obtenidos en los nueve años que han durado mis trabajos. Advertiré que en el mármol empleado he reconocido la presencia del manganeso.

No cabía duda respecto de la determinación del tipo de fosforescencia del sulfuro de calcio en vista de este último que ofrece la exaltación máxima de las cualidades asignadas, y si llegan tan pronto á su límite superior, nunca alcanzado en los demás casos, la reversibilidad del fenómeno, dentro de los lindes marcados por los residuos de carga que se acumulan para su efecto al de nuevas excitaciones, conforme queda marcado, es lenta y dura horas; pues conservando en la cámara obscura el sulfuro, luego de bien excitado, vesele por bastante tiempo fosforescer. Poco á poco va degradando el color violeta y al cabo la solución sólida torna al estado primitivo de relativa inercia, adquiriendo, no obstante, mayores aptitudes, que se manifiestan bien claras cuando es de nuevo excitado por la luz.

(Laboratorio de Química de la Escuela Superior de Artes é Industrias de Madrid.)

X.—Las terminaciones nerviosas en las ventosas de algunos Cefalópodos.

Por J. Madrid Moreno.

Ya en un trabajo que publiqué en el *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural* (1), el cual, á su vez, con algunas ampliaciones fué presentado posteriormente, con preparaciones microscópicas demostrativas, al Congreso de Radioactividad celebrado en Septiembre último en Lieja, indiqué que, si al emplear en la impregnación de las neurofibrillas de diversas especies de vertebrados el método fotográfico de las sales de plata, de Simarro, con las variantes introducidas después por Cajal, colocamos un tubo de *bromuro de radio*, obtendremos preparaciones confeccionadas en mucho menos tiempo, quizás, por la acción reductora que ejerce aquél sobre los compuestos de plata, que el indicado por dichos autores en su técnica y cuyas preparaciones ofrecen además la singularidad de presentar gran riqueza de neurofibrillas. La premura del tiempo hizo que no pudiera reseñar detenidamente todos los particulares referentes á la intervención del *radio* en esta clase de preparaciones, por necesitar más largo estudio con objeto de circunscribir la técnica. Pero como quiera que los resultados obtenidos después han sido favorables en extremo, no he querido dar á conócer únicamente un procedimiento más, entre los innumerables que registra la bibliografía neurológica, por entender el poco valor que tiene toda innovación que se haga en el campo de la técnica, si no va acompañada de su inmediata aplicación en algún tejido del organismo animal.

---

(1) La radioactividad, como método histológico del sistema ner-

Mis primeros ensayos se circunscribieron al sistema nervioso central y periférico de vertebrados, empleando aquellos animales que corrientemente se usan en las prácticas de los laboratorios, procediendo por fijar las piezas histológicas en alcohol de 70 grados, cambiándolo sucesivamente por mayores graduaciones, hasta llegar al absoluto para que quedaran perfectamente deshidratadas. Al trasladarlas á este último líquido, se agregan unas gotas de amoníaco, según aconseja Cajal, para que se verifique la nitración en mejores condiciones. Pero ya hemos de ver más adelante, que, á pesar de que el amoníaco está recomendado por los químicos como un sensibilizador en las emulsiones para hacer placas fotográficas, considerándolo indispensable (1), puede obtenerse la impregnación de las neurofibrillas y hacer excelentes preparacionas si las piezas histológicas son puestas primeramente en alcohol absoluto con unas gotas de solución de *eosina* ó de *eritrosina*, sometiéndolas después á la acción del nitrato de plata, y donde, por consiguiente, para nada ha entrado el amoníaco.

Deteniéndonos primeramente en aquellas preparaciones que son fijadas en alcohol absoluto amoniacal, se las lava ligeramente en agua destilada, y se trasladan después á un tubo que contenga nitrato de plata á $1^1/_2$ por 100. Para ello me he servido de tubos de unos 6 centímetros de largo por 2 de ancho, con tapón de corcho, siendo indiferente el que tuvieran otra forma ó medida. El tapón se agujerea en su centro, y allí se sujeta ó se sostiene el tubo de *bromuro* de *radio;* pero como la longitud y diámetro de éstos es variable según sus *actividades*, todo depende de que tengamos varios tapones de corcho que sostengan, según el diámetro de su agujero, el tubito de aquella sal. La cantidad de solución de nitrato que se coloca en el tubo, es relativamente pequeña: de 5 á 10 centímetros cúbicos, cuidando que el espesor de las piezas histológicas tenga pocos

---

vioso.—*Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural.* Julio 1905.

(1) Mathet. *Traité de chimie photographique.*, 2e edit. Tom. I. París, 1901.

milímetros. Se procura que colocado y sujeto el tubo de *radio* verticalmente, llegue á tocar el centro del fondo, y que toda la sal quede siempre cubierta por la solución impregnadora, con el fin de que las radiaciones ó emanaciones se repartan por igual, y ejerzan su acción sobre las piezas histológicas, colocadas alrededor del tubo de radio. Dispuestos así los tubos, y en posición vertical, se trasladan á una cámara obscura ó á una caja herméticamente cerrada, á la temperatura del ambiente, durante veinticuatro horas generalmente, pues aquí lo que se trata es de obtener los mismos efectos, que los que da la permanencia en estufa á 37 grados durante cinco ó más días, en mucho menos tiempo del que se tarda en hacer una preparación, siguiendo la técnica del método fotográfico de las sales de plata.

Lo primero que tuve que hacer, era conocer el tiempo de acción de las distintas actividades de los tubos de radio, una vez que positivamente sabía, según había comprobado experimentalmente, que las emanaciones de dicha substancia reducían la solución de plata é impregnaban las neurofibrillas; y como quiera que los tubos puestos á la venta (1) son de 40, 240, 1.000, 3.000, 10.000 y 100.000 actividades, con todos ellos hice mis experimentos, valiéndome de los que había adquirido en el Laboratorio municipal y los que generosamente puso á mi disposición el Profesor Muñoz del Castillo en el Laboratorio de Mecánica química de nuestra Universidad. Unas veces me he servido contemporáneamente, además de los tubos de radio, de la estufa á 37 grados, y otras de la distinta temperatura de la habitación de trabajo; y tanto de una manera como de otra, el resultado ha sido satisfactorio, atribuyendo la brevedad del tiempo de impregnación á las emanaciones radioactivas, aun cuando algún influjo pudiera tener la acción de la temperatura. De mis comprobaciones resulta, hasta ahora, que se obtiene riqueza de neurofibrillas con el nitrato de plata, á la dosis indicada, en cuarenta y ocho horas con tubo de *radio* de 3.000 actividades, y en veinticuatro horas con tubo de 10.000, y en menos tiempo con el de 100.000. Lavadas las

---

(1) Société de produits chimiques.—París.

piezas ligeramente en agua destilada, se trasladan durante veinticuatro horas al líquido revelador, habiéndome servido del ácido pirogálico, según la formula de Cajal. Igual resultado se obtiene con la formula de *hidroquinona* que emplean los fotógrafos, sin más que echar, en 10 centímetros cúbicos de agua destilada, de 3 á 5 gotas de aquél preparado. Otro tanto puede decirso del *adurol*, usándolo del mismo modo, lo que viene á probar la afirmación de Simarro al tratar de su procedimiento, á saber, que cualquir revelador de los usados en fotografía es susceptible de empleo en la revelación de las piezas histológicas sometidas á la acción del nitrato de plata.

He de consignar también otro hecho, y es el de que si colocamos centros nerviosos y algunos órganos, ricos en neurofibrillas, procedentes de un vertebrado, en alcohol absoluto con unas gotas de solución alcohólica á 1 por 100 de *eosina* ó de *eritrosina*, para su fijación y coloración; y tras de un rápido lavado en agua destilada y despues en nitrato de plata á 1 y $^1/_2$ por 100 en estufa á 37 grados, de tres á cuatro días, se obtienen preparaciones muy interesantes é instructivas. No sólo aparecen grandes plexos neurofibrilares que se destacan en negro sobre un fondo café rosado, sino que se tiñen otros elementos, de rosa, como lo glóbulos sanguíneos y leucocitos, lo que da una diferenciación mayor.

Pero estas preparaciones tienen que sufrir varios lavados después en alcohol, hasta despojarlas del exceso de materia colorante, y es mejor fijar las piezas histológicas en alcohol fuerte, al que se añaden dos ó tres gotas de la solución de *eosina* ó de *eritrosina*, lo suficiente para dar al alcohol un tono rosado; pues de este modo las operaciones se abrevian mucho y la impregnación resulta mejor. Estos colorantes substituyen al amoníaco y son elementos también sensibilizadores en las emulsiones gelatinosas de las placas fotográficas, que van, como es consiguiente, acompañadas del nitrato de plata.

Los primeros histólogos que hicieron uso del nitrato de plata fueron His y Recklinghausen (1), cuyas soluciones dibujan

---

(1) Recklinghausen (*Arch. F. path. anat.* XIX). — Duval: *La*

en negro el cemento que une las células endoteliales. Pero dichos autores no están de acuerdo en cuanto á la manera de obrar la impregnación, creyendo que el metal se fija por el cemento intercelular, mientras que otros piensan que actuando el nitrato sobre la misma célula se destaca en la periferia la línea negra, por su contigüidad á las otras células. Lo cierto es que dicho procedimiento ha llegado á ser clásico y es el único que pone de manifiesto dicho cemento de unión en los epitelios. Recklinghausen aconsejaba en su procedimiento, lavar los preparados en solución de cloruro de sodio, antes de exponerlos á la luz.

Alferow (1) hizo uso de las sales de plata solubles en un ácido orgánico como el *picrato*, *lactato*, *acetato* y *citrato*, en soluciones á 1 por 800, haciendo notar que aquellas que contienen un ligero exceso de ácido, dan impregnaciones mucho más puras, y á las cuales añade de 10 á 15 gotas de ácido. La sal de plata, actuando sobre los albuminatos, considérandose como fluído y coagulado por las sales de plata, el cemento de las células, y sobre otras substancias que se hallan en los tejidos, cloruros, carbonatos, etc., lo hace también sobre otras granulaciones que, sin orden, se ven esparcidas por la preparación; por la presencia del ácido libre, muchas de estas combinaciones se descomponen y reconstituyen la sal de plata, de tal manera, que de todas las precipitaciones no persiste más que el albuminato y el cloruro de plata, que son combinaciones más resistentes.

Müller (2) sumerge las piezas histológicas en nitrato y á la obscuridad durante dos ó tres minutos, añadiendo á la solución otra de 1 por 100 de yoduro de plata disuelto con ayuda del yoduro potásico. Después que hace el lavado, expone á la luz en solución de nitrato á 0,1 por 100.

---

technique microscopique et histologique.—Bibliothèque Scientifique contemporaine.—París.

(1) *Arch. de Physiol.*, 1874.—Lab. d'hist. du Collège de France, 1874.

(2) *Arch. de Physiol.*, 1873.

Rouget (1) hace la reducción de las preparaciones sometidas al nitrato de plata con ayuda de la glicerina.

Sattler (2) verifica la exposición á la luz durante unos minutos en agua acidulada con fórmico ó acético.

Krause, después de lavar las preparaciones, las somete á la acción del permanganato potásico, cuya reducción es rápida y se hace en poco tiempo (3).

Oppitz (4), después del nitrato de plata, lava dos ó tres minutos en solución de 0,25 ó 0,5 por 100 de cloruro de estaño.

Jakimovitch (5) extiende la impregnación á los centros nerviosos, y una vez que salen de la plata, los coloca en una mezcla de una parte de ácido fórmico, una parte de alcohol amílico y 100 partes de agua, y cuya exposición á la luz debe durar de dos á tres días.

Legros (6) somete las preparaciones á la acción reductora del hiposulfito de sosa, aconsejando Duval que después del lavado en agua destilada, debe emplearse como reductor el baño de hiposulfito en la proporción de 2 centésimas.

Gerota (7) recomienda reducir en solución de hidroquinona y fijar por el hiposulfito lo mismo que se hace en la fotografía.

Resulta, por tanto, que el procedimiento de las sales de plata, y especialmente el nitrato, no ha sido empleado más que en la impregnación de los epitelios, y que fuera del método de Golgi y el ya indicado por Simarro y Cajal, en que tan principal papel juega dicha sal en los centros nerviosos, especialmente en los vertebrados, no sabemos que hubiera sido utilizado el *lactato de plata* en la impregnación de las neurofibrillas de los centros y órganos.

Contemporáneamente á los experimentos con el *radio*, veri-

---

(1) *Arch. f. mik.* Anat., XXI.

(2) Bolles Lee et Henneguy.—*Traitè des mèthodes techniques del'anatomie microscopique.*—París, 1902.

(3) Bolles Lee et Henneguy, loc. cit.

(4) *Zeit. f. wiss. Mik.*, 1884.

(5) *Journ. de l'anat.*, XXIII, 1888.

(6) *Jour de l'anat.*, 1868.

(7) *Arch. Anat. Phys. Abth.*, 1897.—*Zeit. Wiss. Mik.*, 1899.

fiqué otros en los cuales sustituí el nitrato de plata por el *lactato* (Actol Credé) para ver qué efecto podía producir en los tejidos, y si se impregnaban las neurofibrillas, obteniendo excelentes resultados en los vertebrados. Pero no sólo me limité á este grupo, sino que me extendí á los invertebrados, especialmente á las especies marinas, sabiendo que todos ó casi todos los procedimientos técnicos de preparaciones del sistema nervioso habían fracasado en animales de agua salada. Las especies que tuve más á la mano, fueron fragmentos, conservados en alcohol ordinario, de tentáculos de pulpo, *Octopus vulgaris*, y de un gusano *Nereis*, y con ellos hice mis preparaciones. Ignoro, por otra parte, si con el procedimiento técnico que voy á describir, se obtendrán iguales resultados en otras especies del mismo elemento y de distintos grupos; pero todo hace creer que, salvando pequeñas diferencias de detalle, pueda generalizarse en las pesquisas del sistema nervioso central y periférico, y cuyas investigaciones he de continuar en otras especies de muy distintos grupos de la escala zoológica. Así, pues, resumiré la técnica que, tras continuadas pruebas, he seguido durante varios meses, y, con la cual he obtenido los mejores resultados.

Las piezas histológicas se ponen directamente en alcohol de 70 grados, cambiándolas á menudo por otros alcoholes de 80, 90, 95, y absoluto, hasta su completo endurecimiento y deshidatración. En el transcurso de estas operaciones se reducen dichas piezas, por medio de la navaja histológica, á trozos que tengan un grueso de menos de 5 mm., y al pasar al alcohol absoluto, se le añade á éste dos ó tres gotas de amoníaco ó de solución de *eritrosina* en alcohol absoluto. La permanencia prolongada en este líquido no perjudica en nada al éxito de las operaciones sucesivas. Sacadas las preparaciones del alcohol absoluto, se lavan rápidamente en agua destilada y se trasladan á un tubo que contenga solución acuosa de *lactato de plata* (agua destilada = 100 : lactato 2 gramos). Contemporáneamente se coloca en el centro del tapón un tubo de *bromuro de radio*, de 3.000 actividades, del modo ya indicado, trasladándolo á la cámara obscura á la temperatura de la habitación, ó á la

estufa á 37 grados, durante cuarenta y ocho horas, también al abrigo de la luz. Se obtiene asimismo, pues de uno ó de otro modo da resultado, buenas impregnaciones, disminuyendo la dosis de lactato, haciendo la solución con $1^1/_2$ gramos. Las preparaciones después se lavan en agua destilada ligeramente y se trasladan á la solución reveladora, *ácido pirogálico* (fórmula de Cajal), *hidroquinona*, *adurol*, pues todas ellas han servido bien.

Estos dos últimos reveladores tienen la ventaja de que no hay necesidad de prepararlos, sobre todo el último, que es excelente y expenden los comerciantes de objetos de fotografía. A veces, según la consistencia de los tejidos, y si á la solución reveladora no se le agregan unas gotas de formol, nos exponemos á que se maceren un poco, hecho que hay que tener en cuenta. Nuevo lavado en agua para descartar el exceso del revelador y fijador, son trasladados los trozos de tejido al alcohol de 90°, 95 y absoluto, para su inclusión en celoidina ó parafina, empleándose en este último caso como líquido intermedio el aceite de cedro, y como aclarador en la primera, la creosota. Aparte de la impregnación de las neurofibrillas tienen otras ventajas estas preparaciones, dando numerosos detalles además, no sólo citológicos, sino selectivos en los tejidos, y en las cuales no es necesario emplear una segunda coloración para poner de manifiesto mayores detalles. Generalmente, y aun saliendo bien las preparaciones, se observan en diferentes regiones de las mismas, precipitaciones constituídas por granulaciones mucho más gruesas que las que forma en casos análogos el nitrato. Macroscópicamente puede conocerse si una pieza histológica ha sido bien impregnada y ha respondido al método, pues si al hacer los primeros cortes, se observa que presenta una coloración grisácea en la periferia, más clara hacia el centro, es señal de que no hemos obtenido buena impregnación; mientras que si el color es de chocolate, con un tono rojizo central, es seguro que se han obtenido buenas preparaciones de sistema nervioso. Cuestión será ésta de más detenido estudio, pues hechos semejantes suceden cuando se emplea el nitrato, pero las granulaciones y precipitaciones de una ó de

otra sal no llegan nunca á formar grandes grumos como con el método de Golgi, cuyos precipitados periféricos impiden ver detalles de interés.

Conocida es la morfología de las ventosas de los Cefalópodos descripta en los libros generales de Zoología, y cuya disposición estructural constituye uno de los caracteres para la diferenciación de las especies. Situadas, en gran número, en los brazos ó tentáculos, ocupando la cara bucal, les sirven á aquellos animales, no sólo para sujetarse con fuerza á los objetos que tratan de apoderarse, si que, probablemente también, como órganos del tacto, dada la riqueza de neurofibrillas y de células sensitivas que poseen. Estas ventosas pueden ser pedunculadas, provistas de un cabo ó sostén, como sucede en la *sepia*, ó sentadas, como en nuestro ejemplo del *pulpo común*. En unas puede su parte libre ó borde estar rodeado por un anillo de naturaleza córnea, en otras especies estar provistas de finos dentículos ó asperezas, fáciles de reconocer á nuestro tacto y que les sirven para su mejor adherencia á los cuerpos. Si practicamos un corte medio pasando por el eje de la ventosa, cortando á través el tentáculo, notaremos que está constituída por dos partes, una cámara superior ó *infundibulum* y una inferior ó *acetabular* que hace el oficio de émbolo, separados por un orificio ó esfínter. Tanto una como otra están formadas por numerosas y robustas fibras musculares, colocadas unas longitudinalmente y otras trasversalmente y que como anillos la rodean, dando al conjunto mayor solidez, haces longitudinales y trasversales también, de tejido conjuntivo. Interiormente, la copa de la ventosa está revestida de células epiteliales, caliciformes en su mayor parte, y separando las masas ó regiones musculares, fibras conjuntivas, notándose también sus correspondientes vasos. En la parte central del tentáculo hay un ganglio, el cual envía un paquete de nervios que sirven de eje nervioso á la ventosa. A partir de este sitio, pues, es donde nuestras observaciones han comenzado para ver qué

curso ó distribución llevaban las neurofibrillas entre las dos cámaras que forman aquéllas.

Este nervio lo constituye un haz de fibrillas (fig. 1.ª), que corre en dirección rectilínea por entre dos columnas de tejido fibrilar que están representadas en dicha figura. El espacio comprendido entre éstas, está ocupado por fibras musculares también, que aparecen en las preparaciones cortadas transversalmente. Pero dicho haz, una vez que ha salido del territorio muscular ya indicado, después de hacer varias revueltas ó enroscamientos por entre el tejido conjuntivo, comienzan sus fibrillas á separarse, unas veces longitudinalmente y siendo paralelas á las fibras musculares (fig. 2.ª), ascendiendo por otras é intercalándose también trasversalmente entre los músculos, y de cuya disposición darán mejor idea las figuras 3.ª, 4.ª y 5.ª, donde se ve que, aparte de las direcciones que hemos determinado, se renuen además, formando grandes y ricos plexos. Es además muy curiosa la arquitectura muscular de la ventosa, pues dada su función, necesariamente el juego que ejecutan sus haces, tienen que estar regidos por una fuerza nerviosa que establezca toda clase de contactos y relaciones entre los elementos histológicos, notándose en las preparaciones numerosos paquetes de fibrillas, formadas por muy diverso número, que se separan, vuélvense á reunir, tras un determinado trayecto, y á unirse á otras procedentes de otros haces. Estas disposiciones se observan constantemente en la cámara posterior de la ventosa, no habiendo hallado, en mis investigaciones, ninguna terminación nerviosa ni cosa semejante que á ellas se pareciese, en dicha región.

Fijándonos en la región del *infundibulum*, veremos que continúa presentándose la misma disposición de los plexos nerviosos, solamente que con más finura y delicadeza, y es necesario recurrir para su observación á objetivos de mucho mayor aumento, como el apocromático 1,30, de inmersión homogénea, de Zeiss, del cual me he servido para la confección de las figuras 6.ª á 10. Notamos aquí otra particularidad digna de mención, y es la de que, siguiendo el curso de las neurofibrillas, sean aisladas, pareadas ó en paquetes y haces, penetran

de tal modo entre las fibras musculares, que llegan á abrazarlas ó rodearlas, volviendo á salir en distintas direcciones y nuevamente enroscándose á otra ú otras fibras musculares, como tegiéndolas; por último, la fibra nerviosa va á tocar uno de los núcleos de la fibra muscular, terminándose, por tanto, en un pequeño ensanchamiento en forma de botón ó de pera, correspondiendo el tipo de esta terminación á las denominadas *manchas motrices*. En esta región de la ventosa se notan disposiciones muy variadas, pero que todas ellas responden al mismo tipo, viéndose núcleos rodeados ó envueltos por fibrillas, las cuales llegan á tocarlos por medio de su ensanchamiento, impregnado en negro claramente por medio del reactivo reductor. Distintas variedades de este modo de terminar observamos en las preparaciones, de las cuales darán mejor idea las figuras. 6.ª, 7.ª y 8.ª. Otras veces, los paquetes que corren entre las junturas de las fibras musculares, se disocian ó separan, conservando cierto paralelismo, entrecruzándose después por entre aquéllas, volviendo de nuevo á reunirse unas veces, otras, y es lo general, á separarse, cuyo conjunto constituye una red que mantiene en íntima relación los elementos musculares. No es tampoco raro sorprender en las preparaciones, células de naturaleza nerviosa, unas veces aisladas y otras pareadas, como en la fig. 6.ª *A*, con sus correspondientes expansiones. Otras veces, los haces nerviosos, cuando van á terminar, se abren ó esparcen en forma de abanico, yendo sus terminaciones á tocar á los núcleos, en los cuales hallamos, por otro lado, que presentan clara é indistintamente dos núcleolos, que ponen bien en evidencia el lactato de plata reducido.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

Fig. 1.ª.—*A.* Nervio principal, cuyas fibrillas se reparten por la ventosa.

B. Travéculas de tejido conjuntivo.

Fig. 2.ª.—*A.* Tejido conjuntivo.

B. Fibras musculares cortadas á través.

C. Distribución de neurofibrillas.

Fig. 3.ª.—Plexo de neurofibrillas entre el tejido conjuntivo y el muscular.

Fig. 4.ª.—Idem íd. íd.

Fig. 5.ª.—Grandes redes nerviosas, formadas por haces de fibrillas.

Fig. 6.ª.—*A.* Dos células nerviosas con sus expansiones.

B. Fibras nerviosas abrazando haces musculares.

Fig. 7.ª.—Distintas maneras de presentarse las fibrillas, antes de su terminación.

Fig. 8.ª.—Haces de fibrillas rodeando núcleos musculares y terminando en algunos de ellos.

Fig. 9.ª.—Redes nerviosas y sus terminaciones entre las fibras musculares.

Fig. 10.—*A* y *C.* Terminaciones nerviosas.

B. Un núcleo envuelto por fibrillas.

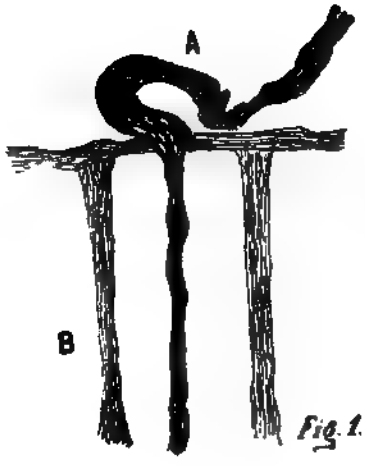


Fig. 1.

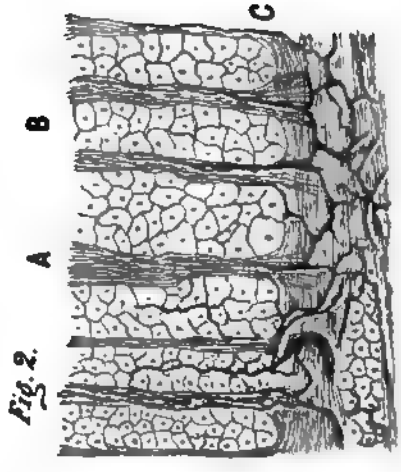


Fig. 2.

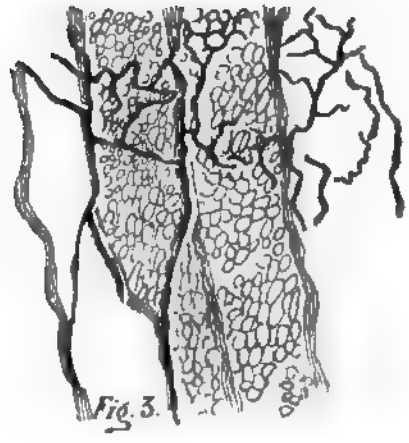


Fig. 3.

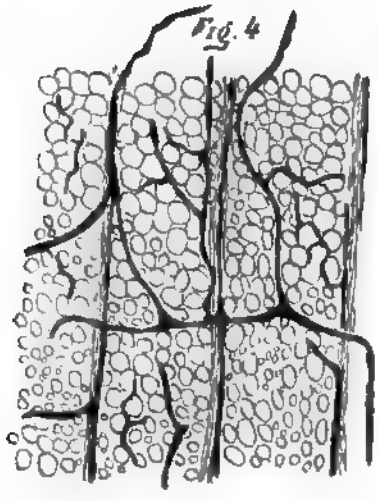


Fig. 4

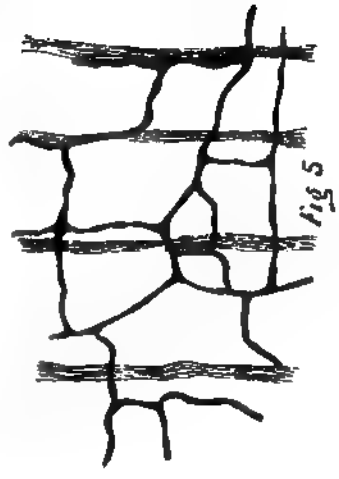


Fig. 5

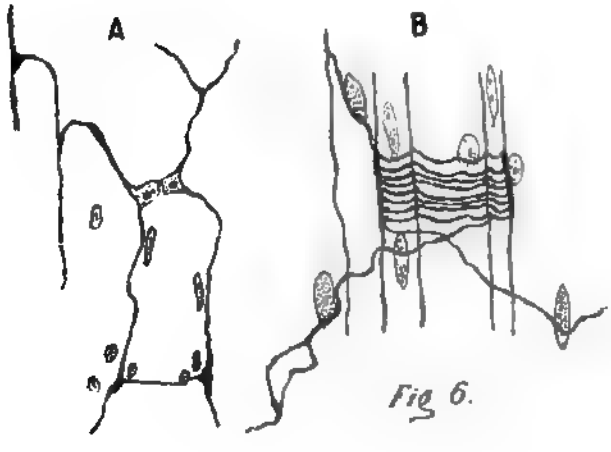


Fig. 6.

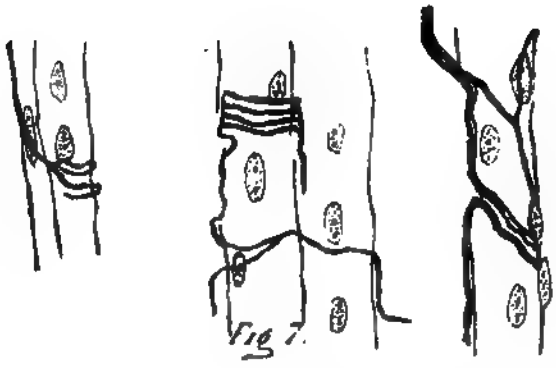


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

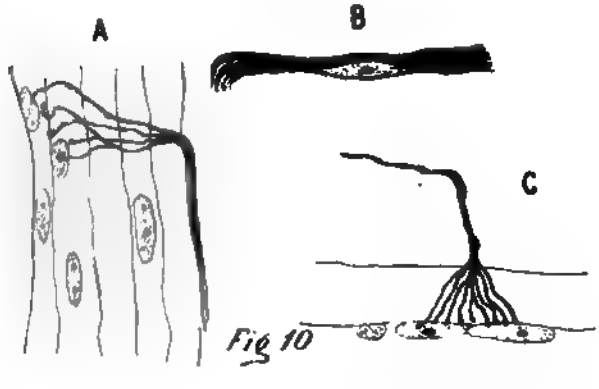


Fig 10

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO III.—NUM. 4.

(Octubre de 1905.)

MADRID

IMPRENTA DE LA "GACETA DE MADRID,,

CALLE DE POSTIGOS, NÚM. 5.

1905

UNIVERSITY OF MICHIGAN

ADVERTENCIA

Los originales para la Revista de la Academia se han de entregar completos, en la Secretaría de la Corporacion, antes del dia 20 de cada mes, pues de otro modo quedará su publicación para el mes siguiente.

XI.—Quermes mineral (1). Nuevos estudios

POR D. GABRIEL DE LA PUERTA.

No hay cuerpo que haya dado más que hacer á los químicos que el quermes, aun á los más eminentes, como Berzelius, Robiquet, Gay-Lussac, Liebig, Mitscherlich, Henry Rose, Soubeiran y otros, habiendo llegado al siglo XX sin haber opinión unánime acerca de la composición y teoría de su formación.

En un principio, se consideró el quermes como sulfhidrato ó hidrosulfato de antimonio. Robiquet en 1812 creyó se hallaba compuesto de sulfuro de antimonio hidratado y óxido de antimonio, que él separaba por medio de una solución de ácido tártrico; pero Berzelius en 1826 dijo que era sulfuro de antimonio precipitado por enfriamiento de un líquido alcalino, reteniendo corta cantidad de sulfuro alcalino. Gay-Lussac en 1829 sostuvo que era un oxisulfuro de antimonio, es decir, combinación del óxido con el sulfuro, de cuya opinión participó Liebig; pero en 1839 Henry Rose demostró con el microscopio que el quermes oficinal se halla formado de dos materias distintas, copos rojizos amorfos que son sulfuro de antimonio hidratado y unos cristalitos incoloros trasparentes que creyó eran de óxido de antimonio, cuyas dos materias se precipitan simultáneamente al enfriarse el líquido de su preparación. Conforme Berzelius con esta opinión, añadió, que el sulfuro de antimonio precipitado, retiene una corta cantidad de sulfuro alcalino, y el óxido ó anhidrido antimonioso otra corta cantidad de álcali, que no se separan por las lociones, razón por la cual, no puede unirse el sulfuro con el óxido para formar oxisulfuro, como creyeron Gay-Lussac y Liebig.

---

(1) Se escribe también *kermes*, palabra tomada de *grana-kermes*, por parecerse en el color á este insecto hemíptero.

Inspirándose en la opinión de Berzelius y en la teoría de Soubeiran, el Dr. Camps (1851) decía, que el quermes oficinal es una mezcla de sulfoantimonito y antimonito sódicos muy ácidos, y esta ha sido la opinión más admitida en España (1).

Los autores franceses en estos últimos años, siguiendo á Terreil (1866), admitían que el quermes esta compuesto de sulfuro de antimonio hidratado mezclado con los cristalitos que dicho autor consideraba como dos antimonitos sódicos, uno neutro y otro ácido.

Los autores alemanes y de otros países admiten generalmente, como creía H. Rose, que el quermes está formado por sulfuro de antimonio hidratado y los cristalitos de óxido ó anhidrido antimonioso, cuyas dos partes se distinguen con el microscopio.

M. Feist (2) en 1902, ha demostrado que los cristales del quermes no son de óxido de antimonio ni de antimonito sódico como se había creído, sino de piroantimoniato sódico, lo cual ha sido confirmado por M. Bougault en 1903 (3), debiendo añadir, como dice este último autor, que Mitscherlich en 1840 ya anunció que el quermes contiene muy frecuentemente cristales de antimoniato de sosa, formados por oxidación del aire en una disolución de sulfuro de antimonio en carbonato de sosa.

Confieso que he dudado en un principio de que dichos cristales del quermes sean piroantimoniato de sosa, pero me he convencido ante las razones que da M. Bougault en su notable Memoria, y después de los trabajos prácticos que he hecho para desvanecer mis primeras dudas.

---

(1) Algunos autores (Gautier, *Chimie minérale*, 1895) emplean los nombres de *polisulfoantimonito* y *poliantimonito sódicos*, que quieren decir lo mismo, pero ya veremos que estas sales no existen en el quermes.

(2) *Archiv. des Pharmazie*, t. CCXL, p. 241.

(3) Véase *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 15 Novémbre y 1 Decémbre 1903.

Empecé por preparar piroantimoniato de sosa (1) para observar sus cristales con el microscopio, y he visto que son iguales á los que aparecen en el quermes de Cluzel, esto es, prismas rectos de base cuadrada.

También he preparado óxido de antimonio Sb^2O^3 sin intervención de sosa, precipitándole del cloruro de antimonio con amoníaco diluído, hirviendo el líquido, y después de bien lavado el óxido precipitado con agua hirviendo, no presenta cristales visto con el microscopio, y sólo se ven copos blancos amorfos. El óxido de antimonio obtenido por precipitación con carbonato sódico del cloruro de antimonio en líquido hirviendo, presenta, además de los copos blancos amorfos, algunos cristales prismáticos, como los del quermes, pero creo son de piroantimoniato sódico, formados también por oxidación del aire.

Además he determinado la cantidad de sodio que existe en el quermes de Cluzel (2), y he hallado 2 á 3 por 100, según las muestras, debiendo advertir que éstas procedían del laborotorio de mi cátedra de Química Inorgánica, preparadas en años diferentes, y otras del de Farmacia práctica. La cantidad de sodio hallada es insuficiente para formar sulfoantimonito, dada la cantidad de Sb^2S^3 que hay en el quermes (67 por 100). Calculando la cantidad de piroantimoniato sódico $Sb^2O^7Na^2H^2$, 6 H^2O que pueden formar 2 de sodio, resulta 22,1 por 100 y 3 forman 33 por 100; pero la cantidad de piroantimoniato que existe en el quermes, es inferior á dichos números, como luego se dirá; de donde se infiere que parte del sodio, aunque pequeña, puede hallarse en estado de sulfuro ó de carbonato

---

(1) Con solución de piroantimoniato potásico y corta cantidad de carbonato sódico, calentando y dejando enfriar el líquido para obtener cristales.

(2) Disuelto el quermes de Cluzel en ácido chorhídrico en caliente, he precipitado el óxido de antimonio con amoníaco en exceso y filtrado el líquido, lavando bien el precipitado, le he evaporado, calentando fuertemente el residuo para eliminar todo el cloruro amónico; quedando sólo cloruro de sodio, de cuyo peso he deducido el del sodio, resultando cantidad variable de 2 á 3 por 100, según las muestras.

de sodio que arrastra el producto al precipitarse, dependiendo la cantidad de que las lociones sean más ó menos prolongadas.

Por último, he preparado quermes con sosa cáustica, con el objeto de ver si se forman los cristales, á pesar de que todos los autores dicen, que el quermes preparado con los álcalis cáusticos carece de los cristales, porque suponiendo son de óxido de antimonio ó de antimonito sódico, dicen, se disuelven en el exceso de álcali; lo cual no es exacto respecto de la sosa, naciendo el error de que con la potasa efectivamente no resultan los cristales, habiéndolo generalizado á la sosa, sin haber examinado el producto con el microscopio; pues de haberlo hecho, hubieran visto como yo, que el quermes obtenido con sosa cáustica, contiene los cristalitos, lo mismo que el preparado con carbonato sódico. Esto es una prueba más de que dichos cristales son de piroantimoniato sódico, sal casi insoluble en agua fría, que se forma cuando se hierve en contacto del aire el sulfuro de antimonio en polvo fino con una solución de carbonato de sosa ó de sosa cáustica, precipitándose por enfriamiento del liquido.

Con el carbonato de potasa, ó con la potasa cáustica, no se forman los cristales; no porque se disuelvan en el exceso álcali, como dicen los autores al tratar del procedimiento de Piderit, sino porque el piroantimoniato potásico que pueda formarse es soluble en el agua caliente y en la fría, y por esta razón no se precipita al enfriarse el líquido, como lo hace el piroantimoniato sódico.

No me queda duda, ante los hechos observados, que los cristalitos del quermes son de piroantimoniato sódico ácido $Sb^2O^7Na^2H^2$, $6H^2O$, ó en fórmula dualística, Sb^2O^5, Na^2O, H^2O, $6H^2O$; pero debo añadir, que á pesar de lo que dice M. Bougault, creo que en el quermes se precipita también óxido de antimonio, como lo demostraré después al tratar del análisis de dicho cuerpo.

En cuanto á la otra parte constitutiva del quermes que se encuentra en mayor proporción, todos los autores (con rara excepción) están conformes en que es sulfuro de antimonio hidratado de color rojo-pardo, y no sulfoantimonito sódico

ácido, ó polisulfoantimonito, como le llaman algunos. No fijan los autores el grado de hidratación de dicho sulfuro de antimonio, pero creo, por las razones que después expondré al tratar del análisis del quermes, que debe ser trihidratado; esto es, Sb^2S^3, $3H^2O$, aunque no tengo completa seguridad.

En resumen, creo que *el quermes oficinal es una mezcla de sulfuro de antimonio hidratado* Sb^2S^3,$3H^2O$, *óxido de antimonio* Sb^2O^3 *y cristalitos de piroantimoniato sódico ácido* $Sb^2O^7Na^2H^2$, $6H^2O$.

El quermes obtenido por vía seca con carbonato sódico tiene composición análoga, aunque difiere en las cantidades de los componentes.

Nueva teoría de la formación del quermes.

Estando constituído el quermes en su mayor parte por sulfuro de antimonio hidratado, se explica la formación de este cuerpo, teniendo en cuenta que el sulfuro de antimonio (1) que se emplea finamente pulverizado, se disuelve en una solución de carbonato de sosa hirviendo (procedimiento de Cluzel), y después se precipita por enfriamiento en estado de sulfuro hidratado de color pardo-rojizo (2).

---

(1) Cuando decimos *sulfuro de antimonio*, nos referimos al compuesto Sb^2S^3, que unos autores llaman *sulfuro antimonioso*, otros *sulfuro antimónico* y Berzelius *súlfido antimonioso* si es sulfo-ácido.

Igualmente, al decir *óxido de antimonio*, nos referimos al Sb^2O^3, que unos llaman *óxido antimonioso* y otros *óxido antimónico*. Estando anhidro, es el *anhidrido antimonioso*, y si está hidratado, *ácido antimonioso*.

(2) Esta idea, emitida modernamente por M. Bougault, se halla expresada en libros antiguos como *Le Canu*, traducción española, 1848, tomo II, pág. 232.

La teoría de la formación del quermes que da M. Bougault, es como sigue: «Cuando se prepara el quermes, según las indicaciones del Codex, se nota desde luego que todo el sulfuro de antimonio se disuelve *si está bien porfirizado y puro*, y no queda ningún residuo de oxisulfuro negro de que hablan ciertos farmacologistas.

Pero como en el quermes oficinal existe además piroantimoniato de sosa en cristalitos microscópicos, y según yo creo, óxido de antimonio amorfo, en cantidad ambos cuerpos de unos 20 por 100, es necesario para completar la teoría explicar la formación de estos dos cuerpos. Cierta cantidad de carbonato de sosa se disocia por hidrolisis, separándose corta porción de sosa que reacciona con parte del sulfuro de antimonio disuelto, dando por oxidación del aire piroantimoniato de sosa que se precipita en cristalitos por enfriamiento del líquido filtrado, y además se precipita óxido de antimonio como se dirá después.

En la formación del piroantimoniato sódico interviene el oxígeno del aire, siendo mayor cuanto más actúe éste, y el enfriamiento sea mayor, y también cuanto menos diluído esté el líquido para que se precipite más por enfriamiento. La reacción me la explico del modo siguiente, actuando la sosa separada por hidrolisis del carbonato sobre el sulfuro de antimonio:

$$Sb^2S^3 + 8\ NaOH + 3\ H^2O + O^2 = 3\ Na^2S +$$

$$Sb^2\ O^7\ Na^2\ H^2, 6\ H^2\ O.$$

También puede explicarse, por oxidación del antimonito sódico, como se dirá al tratar del quermes por vía seca.

Examinado el quermes con el microscopio, me ha llamado la atención que la cantidad que aparece de cristales no pasa

---

Si el aire no interviene, todo el antimonio que se deposita por enfriamiento, se halla en estado de sulfuro hidratado. No queda nada ó casi nada en las aguas madres, fuera del carbonato sódico, y no contienen Na^2S porque no desprenden, ó solamente desprenden indicios de H^2S por los ácidos; esto es una nueva prueba de que la doble descomposición indicada por Terreil no se produce.»

«Si el aire interviene durante la ebullición, hay oxidación, y se deposita piroantimoniato de sodio al mismo tiempo que las aguas madres se cargan de sulfuro de antimonio disuelto á favor del sulfuro de sodio formado al mismo tiempo que el piroantimoniato de sodio». (*Journal de Pharmacie et Chimie*, 6.ª série, tome XVIII, pág. 551.)

á lo más de 6 á 8 por 100 en relación de los copos rojizos de sulfuro de antimonio hidratado, y además, al hacer el análisis del quermes como luego se dirá, separando el sulfuro de antimonio de los cristales, resultan al lado de éstos (visto con el microscopio), copos blanquecinos amorfos, que no son otra cosa que el óxido de antimonio que se precipita también al depositarse el quermes por enfriamiento, á causa de no haberse oxidado lo bastante para convertirse en piroantimoniato, pasando al través del filtro disuelto en el líquido alcalino caliente. Su formación se explica por la ecuación siguiente:

$$Sb^2 S^3 + 6\,NaOH = Sb^2 O^3 + 3\,H^2 O + 3\,Na^2 S.$$

También puede explicarse la formación del óxido de antimonio $Sb^2 O^3$ y del sulfuro de sodio $Na^2 S$ por disociación de parte del sulfuro de antimonio disuelto en el líquido caliente, del modo siguiente:

$$Sb^2 S^3 + 3\,H^2 O = Sb^2 O^3 + 3\,H^2 S.$$

El hidrógeno sulfurado se combina con la sosa resultante de la disociación del carbonato por hidrolisis, y forma el sulfuro de sodio

$$H^2 S + 2\,NaOH = Na^2 S + 2\,H^2 O.$$

El óxido $Sb^2 O^3$ permanece disuelto en el agua caliente á favor de la sosa, precipitándose después por enfriamiento del líquido filtrado; y el sulfuro de sodio continúa en el líquido filtrado y frío disolviendo cierta cantidad de sulfuro de antimonio en estado de sulfoantimonito.

Según lo que se acaba de decir, en las aguas madres del quermes de Cluzel, se encuentra, además de la gran cantidad de carbonato de sosa que se puso, corta cantidad de sulfuro alcalino $Na^2 S$ que retiene poco sulfuro de antimonio en estado de sulfoantimonito. Por ésta razón, al añadir un ácido se desprende gran cantidad de anhidrido carbónico, y poco hidrógeno sulfurado, precipitándose escasa porción de azufre dorado

de antimonio. Además, dichas aguas deben contener poco óxido de antimonio disuelto en la sosa y muy poco piroantimoniato sódico, que sólo se disuelve en frío una parte en 350 de agua.

En la obtención del *quermes por vía seca*, fundiendo en un crisol la mezcla de sulfuro de antimonio en polvo y carbonato sódico anhidro, se verifica según Berzelius, la reacción siguiente:

$$2\,Sb^2\,S^3 + 2\,CO^3\,Na^2 = 2\,CO^2 + 3\,Sb\,S^2\,Na + SbO^2\,Na$$

Sulfuro de antimonio.	Carbonato sódico.	Anhidrido carbónico	Sulfo-antimonito sódico (meta).	Antimonito sódico (meta)

ó en fórmulas dualísticas, para apreciar mejor la composición de estos cuerpos:

$$4\,Sb^2\,S^3 + 4\,CO^2, Na^2\,O = 4\,CO^2 + 3\,Sb^2\,S^3, Na^2\,S + Sb^2\,O^3, Na^2\,O.$$

La masa resultante de la fusión contiene sulfoantimonito y antimonito sódicos, sulfuro de antimonio que no ha hecho más que fundirse y carbonato de sosa que no ha reaccionado (1). Al hervir esta masa en polvo con el agua, se disuelve el sulfuro de antimonio en el líquido alcalino, depositándose después por enfriamiento en estado hidratado, como en el procedimiento de Cluzel (2), y además se precipita sulfuro de antimonio,

---

(1) Además dice Berzelius (t. III, pag. 336, traducción española), que si la temperatura es muy elevada se separa antimonio metálico, porque se forma antimoniato sódico y quizá también sulfoantimoniato, aunque en cantidad insignificante.

(2) El Doctor Camps, siguiendo á Berzelius y Soubeiran, explicaba en la cátedra la formación del quermes, por medio de fórmulas químicas que representaban los dos fraccionamientos ó disociaciones del sulfoantimonito y antimonito sódicos que se suponían, primero en el líquido hirviendo y después por enfriamiento de dicho líquido filtrado.

En el procedimiento de Cluzel se suponía también que reaccionando el sulfuro de antimonio con el carbonato sódico, se forma sulfoantimonito y antimonito sódicos básicos, solubles en el

por fraccionamiento ó disociación del sulfoantimonito, óxido de antimonio del antimonito, y piroantimoniato sódico en cristales, producido por oxidación del aire.

Puede explicarse la formación del piroantimoniato por oxidación del antimonito en esta forma:

$$2\,SbO^2Na + 7\,H^2O + O^2 = Sb^2O^7Na^2H^2, 6\,H^2O$$

ó en fórmulas dualísticas:

$$Sb^2O^3, Na^2O + 7\,H^2O + O^2 = Sb^2O^5, Na^2O, H^2O, 6\,H^2O$$

Al añadir un ácido á las aguas madres del quermes por vía seca, se desprende mucho hidrógeno sulfurado, porque contienen bastante sulfuro de sodio y se precipita mayor cantidad de azufre dorado de antimonio, que en las aguas del quermes Cluzel, porque contienen más sulfuro de antimonio en estado de sulfoantimonito básico soluble; además hay cierta cantidad de sulfoantimoniato y muy poco piroantimoniato sódico que queda disuelto en el agua fría.

Por qué no se convierte todo el sulfuro de antimonio en quermes.

En los numerosos experimentos que he hecho, hirviendo el sulfuro de antimonio porfirizado con agua y carbonato de sosa ó sosa cáustica, he obtenido un producto próximamente igual á la mitad del sulfuro empleado, y á veces más, quedando siempre un residuo de dicho sulfuro, representado por la tercera parte ó algo más. Se ha atribuído este sobrante á no estar perfectamente porfirizado y á las impurezas que pueda conte-

---

agua hirviendo, y por tanto que no había más que un fraccionamiento de estas sales al enfriarse el líquido filtrado y depositarse el quermes. (Véase mi *Tratado de Química Inorgánica*, 1897, tomo II, pág. 149.

ner como sulfuro de plomo; pero aunque esto puede ser causa de mayor residuo sobrante, debo decir que he operado con sulfuro de antimonio artificial puro y bien porfirizado, y siempre ha quedado residuo de sulfuro, á pesar del exceso de carbonato de sosa que se emplea en el procedimiento de Cluzel y las dos horas de ebullición.

Tratando de averiguar la razón de ésto, he hervido el residuo sobrante con nueva cantidad de agua y carbonato de sosa, y resulta nueva cantidad de quermes, quedando también residuo de sulfuro no transformado en quermes, y repitiendo la operación con el segundo y tercer residuo he obtenido más cantidad de quermes, quedando siempre un residuo de sulfuro de antimonio en cantidad próxima á un tercio del empleado.

La explicación que doy de este hecho, que no he visto en ningún autor, aunque sí lo citan, es que en la transformación del sulfuro de antimonio en quermes hay un equilibrio químico, y por tanto la reacción es limitada, no pudiendo transformarse todo el sulfuro de antimonio empleado en el sulfuro hidratado que constituye la mayor parte del quermes; y prueba de ello es que hirviendo quermes con agua y carbonato de sosa se disuelve completamente al principio, y continuando la ebullición aparece un polvo insoluble de sulfuro de antimonio de color cada vez más obscuro.

Esto nos dice que los residuos de sulfuro de antimonio pueden aprovecharse para obtener nueva cantidad de quermes.

Color del quermes.

Berzelius y Soubeiran atribuían el color pardo-violáceo ó purpúreo del quermes á la corta cantidad de sulfuro alcalino que contiene; pero tratando el quermes con ácido clorhídrico diluído, que seguramente debe descomponer dicho sulfuro alcalino, no cambia de color. Además de este hecho, he observado los siguientes: puesto el azufre dorado de antimonio de color amarillo anaranjado en contacto de agua con corta cantidad de sulfuro de sodio, adquiere color más obscuro, pero no igual

al del quermes; y por fin las aguas madres de preparación del quermes con sosa cáustica, dan por adición de ácido clorhídrico un precipitado de color del quermes, á pesar de que en el sulfuro de antimonio precipitado no puede suponerse contengan sulfuro de sodio, que seguramente es descompuesto por dicho ácido clorhídrico puesto en exceso.

Opino, por tanto, que el color propio del quermes no es debido á la corta cantidad de sulfuro de sodio que pueda acompañarle. Creo más bien que la diferencia del color del sulfuro de antimonio del quermes y el color amarillo-anaranjado del sulfuro obtenido por precipitación con hidrógeno sulfurado de la disolución clorhídrica del cloruro de antimonio, así como el color del azufre dorado de antimonio, es debido á estados distintos de hidratación del sulfuro de antimonio. Berzelius dijo también que esta diferencia de color podría explicarse por modificaciones isoméricas del sulfuro de antimonio.

El sulfuro que se halla simplemente disuelto en una solución de carbonato de sosa ó de sosa en caliente y se precipita por enfriamiento del líquido, tiene el color pardo-rojizo del quermes, y el que se precipita del sulfoantimonito alcalino por adición de un ácido tiene color amarillo-anaranjado. Y si se disuelve quermes en un sulfuro alcalino y después se añade un ácido, el sulfuro que se precipita es de color amarillo-anaranjado.

Preparando quermes con sosa cáustica observé que al empezar á formarse el precipitado por enfriamiento del líquido hirviendo filtrado, tenía un color amarillo claro distinto del quermes y del azufre dorado de antimonio; pero después, enfriándose el líquido, se cambia el color en el pardo-rojizo, propio del quermes. Esta diferencia de colores la atribuyo á estados diferentes de hidratación del sulfuro de antimonio.

Análisis y composición del quermes.

M. Bougault, en su notable Memoria antes citada, dice que la composición completa de un quermes preparado según las

indicaciones del Codex y desecado á la temperatura ordinaria, es como sigue:

Sulfuro de antimonio.....	70,20
Piroantimoniato de sodio.....	17,62
Agua.....	11,50
	99,32

También dice que en dos quermes tomados del comercio ha encontrado en uno, 27,30 por 100 de piroantimoniato, y en otro, 35 por 100.

Yo he analizado quermes de Cluzel preparado en mi laboratorio de Química Inorgánica y he encontrado óxido de antimonio, además del sulfuro y piroantimoniato, obteniendo el resultado siguiente:

Sulfuro de antimonio Sb^2S^3.....	67,0
Óxido de antimonio Sb^2O^3.....	11,5
Piroantimoniato de sosa $Sb^2O^7Na^2H^2, 6H^2O$...	8,7
Agua.....	12,3
	99,5

El análisis le he practicado en la forma siguiente:

Un gramo de quermes Cluzel le traté con sulfuro amónico (1) el cual disuelve al sulfuro de antimonio, dejando sin disolver un residuo de color rojizo al principio, tomando después de algún tiempo color blanquecino ó grisáceo. Recogido sobre un filtro pequeño dicho residuo insoluble, después de bien lavado y seco pesó 0,202 gramos y visto con el microscopio se observaron los cristalitos prismáticos de piroantimoniato sódico y copos blanquecinos amorfos de óxido de antimonio en proporción mayor. Tratada la mezcla con agua hirviendo en cantidad bastante para disolver el piroantimoniato y filtrado caliente, lavando la parte insoluble con agua hirviendo sobre el filtro, pesó dicha parte insoluble después de seca, 0,115 gra-

(1) El sulfuro empleado $(NH^4)^2S$ tenía un ligero exceso de amoníaco y nada de sulfhidrato.

mos, de modo que esta cantidad es de óxido de antimonio (1) y la restante 0,087 gramos de piroantimoniato sódico.

El líquido resultante de tratar un gramo de quermes con sulfuro amónico, se trató con ácido clorhídrico y el precipitado de sulfuro de antimonio de color amarillo-anaranjado pesó 0,849 gramos. Teniendo en cuenta que la parte insoluble en el sulfuro amónico es 0,202 gramos, el peso del sulfuro debía ser á lo más 0,798, pero el exceso es debido al azufre precipitado del sulfuro amónico algo polisulfurado. Repetido el análisis en otras muestras de quermes, algunas dieron mayor cantidad de sulfuro de antimonio, y menos de óxido y de piroantimoniato, especialmente de este último que sólo llegó á 4 6 5 por 100.

La cantidad de agua la he determinado en un quermes Cluzel obtenido hace dos años, que seguramente estaba bien desecado; le calenté gradualmente en una capsulita de porcelana hasta convertir el sulfuro de antimonio hidratado en sulfuro anhidro negro; perdió de su peso 12,3 por 100, cuya cantidad representa el agua, siendo un poco mayor que la necesaria para convertirse 67 de sulfuro anhidro Sb^2S^3 en trihidratado Sb^2S^3, $3H^2O$.

---

(1) El óxido de antimonio toma color rojizo con el sulfuro amónico, pero no se disuelve en frío, resultando al día siguiente de contacto, de un color blanquecino. Esta alteración que experimenta el óxido, puede ser causa de que su determinación cuantitativa no sea exacta, tal como la hemos hecho, pero la admitimos aproximadamente, porque habiendo determinado en otro análisis el antimonio total existente en el quermes y el azufre, calculando por éste la cantidad de Sb^2S^3, resulta un número próximo á 67 por 100. El resto, deduciendo el agua, es próximo á 20 que representa la mezcla de óxido y de piroantimoniato. Calculando en el microscopio la cantidad de cristales, resultan unos 8 por 100, cuyo número restado de 20 da para el óxido de antimonio una cantidad próxima á la hallada en el análisis practicado.

Los cristalitos de piroantimoniato sódico no se alteran por el sulfuro amónico.

Agitado el quermes con agua caliente y filtrado el líquido, resulta una solución coloidal de color amarillento y opalescente.

Mirado el producto negro con el microscopio, siguen los cristales de piroantimoniato de sosa sin alteración ninguna, incoloros y trasparentes; pero vuelto á calentar hasta oxidar el sulfuro y adquirir color gris, se ven ya con el microscopio los cristales alterados y perdida por completo su transparencia, de donde deduzco que los cristales de piroantimoniato de sosa resisten sin alteración una temperatura bastante elevada, hasta cerca de 300°.

En los análisis antiguos del quermes, por ejemplo, el de Liebig, se dice 22 por 100 de óxido de antimonio, pero en esta cantidad creo están incluídos el óxido de antimonio y el piroantimoniato sódico. Terreil tomaba como antimonitos de sosa la mezcla de óxido de antimonio y piroantimoniato, lo cual advierte Bougault, pero este último autor en su Memoria acerca del quermes, dice haber encontrado 17,62 por 100 de piroantimoniato de sosa y me parece que ha considerado como tal la mezcla de óxido y piroantimoniato, que yo he separado, hallando 11,5 de óxido de antimonio y 8,7 de piroantimoniato sódico por 100. Basta para convencerse de que la cantidad de cristales de piroantimoniato no pasa de 6 á 8 por 100 en los quermes que tienen más, observarle con el microscopio, siendo necesario á veces variar el campo del microscopio para encontrar los cristales.

A continuación exponemos los análisis antiguos y modernos, que conocemos, del quermes oficinal.

	Liebig.	O. Henry.	Bougault.	Puerta.
Sulfuro de antimonio.	70	62,5	70,20	67,0
Oxido de antimonio..	22	27,4	»	11,5
Piro-antimoniato de sosa.....	»	»	17,62	8,7
Agua.....	5	10,0	11,50	12,3
Sosa.....	3	indicios.	»	»

Método para la obtención del quermes.

El quermes de Cluzel es el aceptado como oficinal por casi todos los países, atendiendo á su mejor aspecto y á la existen-

cia en él de los cristalitos de piroantimoniato sódico y del óxido de antimonio, á cuyos cuerpos se atribuye principalmente su acción terapéutica.

Teniendo esto en cuenta, he pensado modificar el procedimiento de Cluzel, de tal modo, que obteniendo un producto de las mismas condiciones, no tenga los inconvenientes de aquél, y puedan aprovecharse las aguas madres para obtener azufre dorado de antimonio.

La cantidad de carbonato de sosa en el procedimiento de Cluzel es extraordinaria, 225 gramos para 10 de sulfuro de antimonio, así como la del agua 2.500 gramos, hirviendo el líquido y reemplazando el agua que se evapora, según prescribe Cluzel, durante dos horas, con lo cual se consigue la mayor disociación del carbonato sódico.

En el procedimiento que propongo basta poco más de la quinta parte de carbonato de sosa, y para que se verifique más pronto la reacción entre parte del sulfuro de antimonio con la sosa, añado una corta cantidad de este cuerpo, que contribuye además, en unión del carbonato de sosa, á disolver el sulfuro de antimonio que después se precipita por enfriamiento.

El procedimiento es como sigue:

Sulfuro de antimonio porfirizado..	10 gramos.
Carbonato sódico cristalizado.....	50 —
Sosa cáustica.....	1 —
Agua destilada (1).....	2 litros.

Se echa el agua en una cápsula de hierro bien limpia, se disuelve el carbonato de sosa y sosa cáustica, y se añade el sulfuro de antimonio en polvo muy fino y se calienta, sin dejar de agitar con espátula de hierro ó de madera, hirviendo el líquido durante media hora, hasta que se reduzca á la mitad de su volumen próximamente (2). El líquido hirviendo se filtra

---

(1) Puede servir el agua potable, siempre que no tenga más de 12° hidrotimétricos. En Madrid se emplea agua del Lozoya que sólo tiene 3°, 5.

(2) Se aconseja para obtener el quermes de más bello aspecto,

por papel en embudo de cristal, y si se trata de mucha cantidad, por un lienzo con papel de filtro encima, colocados sobre una crucera, recibiendo el líquido filtrado en una vasija de loza, en donde se deja que se precipite el quermes por enfriamiento durante veinticuatro horas. Al cabo de este tiempo, se recoge el quermes depositado sobre un filtro de papel, lavándole bien con agua fría, hasta que las aguas de lociún no den reacción alcalina con el papel rojo de tornasol. Después se deseca, envuelto entre papeles de filtro á la temperatura de 25° á 30°, reduciéndole á polvo fino y pasándole por el tamiz de seda núm. 100.

El producto tiene muy buen aspecto, como el de Cluzel, con lustre aterciopelado, y visto con el microscopio se perciben bien los cristalitos de piroantimoniato de sosa en prismas rectos de base cuadrada. Resulta de composición análoga que el de Cluzel.

En este procedimiento he obtenido de 10 gramos de sulfuro de antimonio 5 gramos próximamente de quermes, dependiendo la cantidad de producto de que el sulfuro se halle bien porfirizado en polvo finísimo y puro (1), para que se disuelva lo más posible y después se precipite por enfriamiento en estado de sulfuro de antimonio hidratado. Como se ha dicho en la página 277, queda siempre cierta cantidad de sulfuro sin reaccionar, aunque esté bien porfirizado.

Las aguas madres sirven para obtener azufre dorado de an-

---

reemplazar el agua que se evapora y recibir el líquido hirviendo filtrado en agua caliente colocada en el recipiente, para que el enfriamiento sea más lento, pero con esto el líquido resulta muy diluído y se precipitan menos cristalitos.

(1) Si se emplea el sulfuro de antimonio natural ó antimonio crudo, debe estar purificado por tratamientos con amoníaco diluído para privarle del arsénico; y el polvo es necesario esté porfirizado ó levigado, pues de no estarlo, es inútil tratar de obtener quermes, porque no resulta. El sulfuro de antimonio artificial, obtenido fundiendo una mezcla de 100 partes de antimonio en polvo y 41 de azufre, me ha servido con sólo pulverizarle en mortero de hierro y pasar el polvo por el tamiz núm. 100; pero si se le porfiriza, da mejor resultado.

timonio por adición de un ácido, habiendo obtenido con las cantidades dichas, 2 gramos próximamente.

También he preparado quermes con sosa cáustica, empleando 3 gramos para 10 de sulfuro de antimonio y 2 litros de agua; pero al precipitarse el quermes por enfriamiento del líquido caliente filtrado aparece de color amarillo, que después se vuelve pardo-rojizo, y no de tan buen aspecto como el obtenido por el procedimiento propuesto; y además las aguas madres tratadas con un ácido dan un producto del mismo color que el quermes y no amarillo-anaranjado. La causa de esto es que estando muy alcalino el líquido con la sosa cáustica, queda disuelto en frío cierta cantidad de sulfuro de antimonio que se precipita por la adición del ácido, del mismo color que el quermes.

Examen microscópico del quermes.

Mirado el quermes con el microscopio se ven, como lo observó por vez primera H. Rose en 1839, copos amorfos de color rojizo, en su mayor parte, y los cristalitos que él creyó eran de óxido de antimonio y que son de piroantimoniato de sosa, no percibiéndose el óxido de antimonio que también existe en estado amorfo, como he demostrado, porque confundido con el sulfuro de antimonio hidratado, no aparece con su color blanquecino, pero que puede observarse separándole del sulfuro.

Ningún autor define bien los cristales del quermes, diciendo solamente cristales prismáticos, y alguno añade octaédricos; pero como hay prismas y octaedros correspondientes á varios sistemas cristalinos, he tratado de fijar bien la forma propia de dichos cristales. En el quermes de Cluzel preparado con mucho esmero, siguiendo todos los preceptos de su autor, se ven los prismas bien marcados, rectos de base cuadrada, correspondientes al segundo sistema, y lo mismo se ven en el quermes preparado según el procedimiento propuesto (pág. 283), siendo iguales á los del piroantimoniato sódico, que también he preparado para comparar dichos cristales.

Debo advertir que los cristales se ven mejor antes de pulve-

rizar y tamizar el quermes, porque se rompen y deforman por la trituración, siendo necesario mayor aumento en el microscopio para percibirlos, no viéndose con la forma tan marcada como antes de la pulverización. También debo advertir que el número de cristales ó cantidad de los mismos varía según el sitio de donde se tome el quermes para la observación, por no hallarse igualmente repartidos en toda la masa.

En algunas muestras de quermes he visto, además de los citados prismas cuadrados, algunos que me han parecido de base cuadrangular correspondientes al tercer sistema, y también cristalitos muy finos aciculares. Como estas muestras procedían unas del comercio y otras de laboratorio distinto del mío, no puedo responder de las condiciones de su preparación.

El quermes preparado con sosa cáustica, como he dicho en la pág. 272, presenta bastantes cristales también prismáticos rectos de base cuadrada, viéndose otros apuntados formando octaedros largos correspondientes al segundo sistema y derivados de prismas rectos cuadrados.

En los quermes preparados con potasa cáustica (Piderit) ó con carbonato potásico (Ligeri) no se ven cristales, porque aunque se forme piroantimoniato potásico, esta sal es mucho más soluble en agua que la de sosa y no se precipita por enfriamiento de los líquidos.

En el quermes preparado por vía seca por el procedimiento de Berzelius con carbonato sódico, y en el de Thierry, se ven también con el microscopio los cristales de piroantimoniato de sosa, pero no presenta la masa idéntico aspecto que el quermes de Cluzel, en el cual los cristalitos se hallan mejor formados y en mayor número, y además los copos rojizos amorfos son mayores en el quermes Berzelius, de tal modo, que por medio del microscopio se pueden distinguir dichos quermes, comparándolos con muestras tipos.

Para terminar diré, que como se han hecho tantas operaciones y pesadas, me han auxiliado en los trabajos prácticos Don Lucas Torres Canal y D. Bartolomé Leal en el laboratorio de Química Inorgánica, y D. Manuel Martínez, D. José Cordero y Ladislao López en el laboratorio del Ministerio de Hacienda.

XII.—Sobre la representación simbólica, por complejas imaginarias, de las magnitudes sinusoidales.

Por José M. de Madariaga.

La feliz aplicación del método de Wallis, hecha la primera vez, por el célebre electricista C. P. Steinmetz, para representar las magnitudes eléctricas sinusoidales, reduce á sencillas operaciones de adición algebráica de cantidades complejas imaginarias, las de composición de fuerzas electromotrices ó intensidades, cuando son funciones armónicas sencillas del tiempo.

Así, por ejemplo, la expresión

$$[I] = i_1 + j i_2 = I\left(\cos\psi + \operatorname{sen}\psi \sqrt{-1}\right),$$

en la que $j = \sqrt{-1}$, representa la intensidad de una corriente alterna sinusoidal, determinada por el *módulo* I y el *argumento* ψ, supuesto conocido, además, el valor $a = 2\pi f$ de la pulsación, ó lo que es lo mismo, el de la velocidad de giro del vector $[I]$ (1).

La fuerza electromotriz efectiva, en fase con la corriente, lo estará por la fórmula

$$r[I] = r i_1 + j r i_2,$$

en la que r es la resistencia óhmica del circuito.

La fuerza electromotriz de auto-inducción, retrasada de

---

(1) Se supone el sentido *sinistrorsum* para el giro de los vectores.

aquélla un cuarto de período, viene dada, en esta representación, por

$$-jx\,[I], \quad \text{si} \quad x = aL,$$

y L designa el coeficiente de auto-inducción; y la fuerza electromotriz total que haya de vencer las dos acabadas de citar para producir la corriente I, por

$$[E] = r\,[I] + jx\,[I] = ri_1 + jri_2 + jxi_1 - xi_2 =$$
$$= (ri_1 - xi_2) + j\,(ri_2 + xi_1).$$

La resistencia aparente, ó compuesta, tiene por símbolo

$$Z = r + jx, \quad \text{ó} \quad Z = r - jx,$$

cuando $x = \frac{1}{ac}$, en el segundo caso, y c representa la capacidad de un condensador intercalado en el circuito; y, en consecuencia, la fuerza electromotriz eficaz, será

$$[E_{ef}] = [I] \cdot Z,$$

fórmula análoga á la que expresa la ley de Ohm en las corrientes continuas.

Mas cuando se pasa de las operaciones de composición de estas magnitudes, á la determinación de la potencia eléctrica, que depende de su producto, los resultados no son tan sencillos, y hay que interpretarlos debidamente para no ser inducido á error.

Sean:

$$[E] = E\left(\cos\psi + \operatorname{sen}\psi\sqrt{-1}\right) = e_1 + je_2$$

la fuerza electromotriz, ó

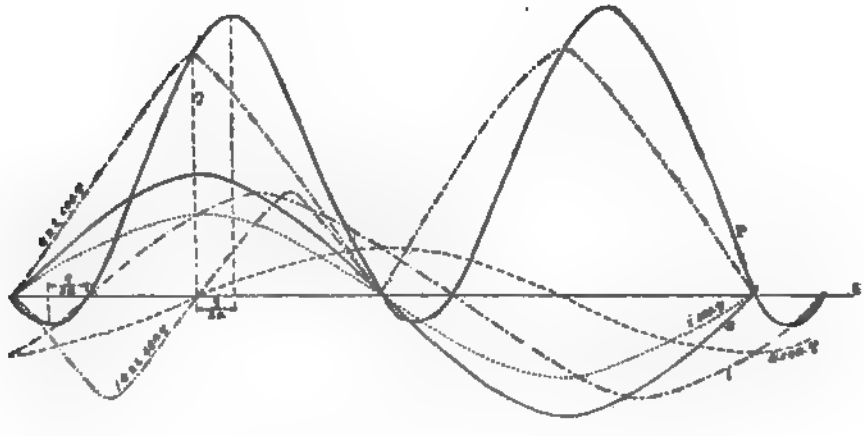
$$[I] = I\left(\cos\psi' + \operatorname{sen}\psi'\sqrt{-1}\right) = i_1 + ji_2$$

la intensidad de la corriente, cuya potencia se desea calcular. Al primero de estos vectores corresponde el argumento ψ para el tiempo $t = o$, y la frecuencia de ambos es $f = \frac{1}{T}$, con lo cual quedan determinados.

Para su producto se tiene

$$[E] \,.\, [I] = EI \{ (\cos\psi \,.\, \cos\psi' - \operatorname{sen}\psi \,.\, \operatorname{sen}\psi') + \\ + (\cos\psi \,.\, \operatorname{sen}\psi' + \cos\psi' \operatorname{sen}\psi) \sqrt{-1} \} = \\ = EI \{ \cos(\psi + \psi') + \operatorname{sen}(\psi + \psi') \sqrt{-1} \} = \\ = e_1 i_1 - e_2 i_2 + j (e_1 i_2 + i_1 e_2).$$

En esta expresión del producto de las dos complejas imagi-



narias hay que introducir una primera corrección. La potencia es, como se sabe (véase la figura), una función de doble frecuencia que la fuerza electromotriz y la corriente, lo cual quiere decir que el vector que pudiera representarla daría dos vueltas en el tiempo que los de sus factores dan una. Como en este modo de representación, las multiplicaciones por $\pm \sqrt{-1}$ determinan dos vectores de la misma frecuencia que el que se multiplica, adelantado el primero, y retrasado

el segundo, 90° con relación á aquél, para fijar la posición de un vector de frecuencia doble, será necesario cambiar el signo á todos los términos que aparezcan multiplicados por los dichos factores, porque esta multiplicación por $\pm\sqrt{-1}$ de los vectores de frecuencia f, equivale á haberla efectuado por (-1) en el vector producto, de frecuencia $2f$. Según esto, el verdadero producto será, en el caso que se considera,

$$[E].[I] = EI\{(\cos\psi.\cos\psi' + \operatorname{sen}\psi.\operatorname{sen}\psi') +$$
$$+(\cos\psi'.\operatorname{sen}\psi - \cos\psi.\operatorname{sen}\psi')\sqrt{-1}\} =$$
$$= EI\{\cos(\psi-\psi') + \operatorname{sen}(\psi-\psi')\sqrt{-1}\} =$$
$$= e_1 i_1 + e_2 i_2 + j(e_2 i_1 - e_1 i_2),$$

que representa una sinusoide de argumento $(\psi-\psi')$ y de módulo EI. Se sabe, no obstante, que la potencia es una curva periódica representada en la figura adjunta por la línea P, que no es una sinusoide.

Esta dificultad, que no he visto aclarada en ningún libro, se explica fácilmente. En la representación simbólica se supone conocida, y no aparece expresa, la velocidad de giro de los vectores. La curva de la potencia es, en general, de doble frecuencia que sus factores; pero ni esta circunstancia puede aparecer expresada en la representación del producto, ni tampoco que sea diferente la duración de las dos fracciones de tiempo que constituyen un período. De esto depende la dificultad con que se tropieza. Mas si en vez de considerar el vector producto, se toman por separado sus componentes, y se determina el valor medio que cada una tenga durante un período, se debe llegar á resultados conformes con los de los métodos analítico ordinario, y gráfico.

La componente real del producto $EI\cos(\psi-\psi')$, siempre positiva, y cuyo valor medio es $\frac{EI}{2}\cos(\psi-\psi')$, correspon-

de á la corriente energética, sinfásica con la fuerza electromotriz, y tiene por valor actual, si hacemos $\psi - \psi' = \varphi$,

$$E \operatorname{sen} at \times I \cos\varphi \,.\, \operatorname{sen} at = \frac{EI}{2} \cos\varphi - \frac{EI}{2} \cos\varphi \times \cos at,$$

cuyo valor medio, en un período, es

$$\frac{EI}{2} \cos\varphi,$$

que es la expresión de la potencia media buscada.

La componente imaginaria $EI \operatorname{sen} (\psi - \psi') \sqrt{-1}$, cuyo valor medio durante una vuelta completa del vector producto, ó, lo que es igual, durante la oscilación de esta componente desde $+ EI \sqrt{-1}$ á $- EI \sqrt{-1}$, es cero, corresponde á la corriente anenergética ó magnetizante, en cuadratura con la fuerza electromotriz, y vale en el instante t,

$$EI \operatorname{sen}\varphi \,.\, \operatorname{sen} at \,.\, \cos at = \frac{EI}{2} \operatorname{sen}\varphi \,.\, \operatorname{sen} \frac{2\,at}{2},$$

cuyo valor medio es, también, cero.

Se ve, pues, que no exigiendo del método simbólico lo que no puede dar, que es el valor actual de la potencia, y fijándose sólo en lo que más importa conocer, que es el valor medio de ésta, en cuya apreciación no hay para qué tener en cuenta, ni la ley de variación con el tiempo del vector que podría representarla, ni la diferente duración de las dos fracciones de su período correspondiente, la conformidad es completa entre este modo de representación y los métodos analítico y gráfico, generalmente seguidos al estudiar las corrientes sinusoidales.

Las consideraciones que acabo de apuntar, fácilmente aplicables á la representación simbólica del par, en un motor de corriente alterna, magnitud de frecuencia también doble que sus factores, se ven claramente consignadas en la representación geométrica de la figura adjunta, que no exige explicación.

XIII.—Estudios acerca de los Dipteros y de los parásitos que transmiten al hombre y á los animales domésticos.

Por el Dr. Gustavo Pittaluga

Quelques difficultés qu'il y ait à decouvrir des vérités nouvelles en étudiant la Nature, il s'en trouve de plus grandes encore à les faire reconnaitre.

Lamarck, *Philosophie zoologique.*

PRÓLOGO

Esta Memoria representa, al mismo tiempo, el resumen de mis personales investigaciones, llevadas á cabo en Italia y en España durante los últimos tres años, y el esquema de más amplio trabajo, destinado á reunir en conjunto de doctrina cuanto se conoce, por los resultados de la ajena y de la propia observación, acerca del papel de los Dípteros y de los parásitos en general, en la transmisión de los agentes patógenos.

Resumen y esquema, por tanto: nada más que eso.

Determinados argumentos han sido tratados con más amplitud y expuestos con mayores detalles; otros se hallan apenas tocados.

Bien manifiesto aparece por el examen (aunque superficial) de las cuestiones tratadas y que quedan por tratar en la presente Memoria, que los conocimientos de Historia natural y de Ciencias biológicas sirven de gran provecho y constituyen el necesario fundamento para el estudio de ciertos capítulos de la Higiene y de las Ciencias médicas en general.

Las estrictas relaciones que existen entre la Medicina y las Ciencias naturales, conserváronse como base y lema de toda una escuela de sabios durante el siglo XVIII; pero se perdieron

en la segunda mitad del siglo XIX, con la especialización extremada, que llegó hasta el olvido de las armonías fundamentales del edificio científico.

En la misma Alemania, sólo muchos años después de la muerte del gran Leuckart, que tanto había insistido en estos conceptos, se ha creado—como parte integrante del Instituto imperial de Sanidad (Kaiserlichen Gesundheitsamte)—un importantísimo Instituto Zoológico, dirigido en la actualidad por Fritz Schaudinn.

He utilizado—cuando el texto lo exigía—algunas figuras ya publicadas en las Monografías de Grassi, Theobald, Manson, Blanchard, Looss, Noè; todas ellas van acompañadas por la indicación exacta de su procedencia.

Las demás figuras y láminas contenidas en la presente Memoria, han sido dibujadas por mí, sobre preparaciones mías, que documentan y comprueban lo que se halla expuesto y afirmado en el texto.

CAPÍTULO I

Caracteres generales y clasificación de los Dípteros. Dípteros hematófagos y demás formas en relación con la patología humana y de los animales domésticos

1. Los Dípteros (*Díptera*) son Insectos (*Insecta, Exapoda*) con alas posteriores sustituídas por balancines, esto es transformadas en pequeños apéndices claviformes; piezas bucales dispuestas para picar y para chupar, constituyendo un aparato especial (trompa) con varia disposición y modificaciones morfológicas bastante acentuadas en las distintas formas; antenas articuladas; ojos compuestos, grandes, de facetas por lo general exagonales, raras veces pentágonas ó cuadradas, redondas en la familia Culicidae; tórax soldado; metamorfosis completa, con larvas ápodas.

Estos caracteres, tan someramente expuestos, son desde luego insuficientes para deslindar en sus exactos límites el orden de los Dípteros, y hacerse cargo de sus relaciones y afinidades, y de la situación sistemática que ocupan dentro de la

clase de los Insectos. Por otra parte, la subdivisión del grupo y el estudio de sus familias, géneros y especies, resultaría más difícil si no apartáramos de antemano las dudas, estableciendo y fijando nuestro criterio taxonómico, en particular acerca de los Afanípteros ó Sifonápteros (Pulgas y especies afines), que la mayoría de los autores, sobre todo los menos recientes, colocan entre los Dípteros.

Por esto nos conviene emplazar debidamente este orden (Díptera) en la clasificación general de los Insectos.

2. Los Insectos (*Insecta, Exapoda*) constituyen, tal como hoy día se les considera, un grupo zoológico bastante homogéneo. Debemos á Swammerdam (1637-1680), á Malpighi (1628-1694), y sobre todos á Réaumur (1683-1757) los primeros pasos en el estudio concreto, científico, de las formas que deben comprenderse en esta clase. Los seis tomos de las Memorias sobre los Insectos, de René-Antoine Ferchauld de Réaumur *(Mémoires pour servir á l'histoire des Insectes)*, representan, en efecto, el resultado de un asombroso esfuerzo personal, de una observación incansable. Y, sin embargo, hasta los primeros años del siglo XIX, ó los últimos del XVIII, con Cuvier (1769-1832), con Lelorgne de Savigny *(Mémoires sur les animaux sans vertèbres*, 1816), con los trabajos de Leach sobre los Miriápodos (1817), con Latreille (1762-1833), no quedó la clase bien diferenciada, ni pudo librarse del hacinamiento en que venían, desde los tiempos de Aristóteles, mezclados y confundidos todos los Artrópodos, y á más de estos muchos Annélidos, que el naturalista y filósofo griego había reunido bajo el nombre de «Entoma» (ἔντομα).

Desde los principios del siglo XIX, una labor incesante, de naturalistas y biólogos, ha logrado determinar gran número de caracteres anatómicos, histológicos, embriológicos y fisiológicos, propios de las varias familias; las diferencias morfológicas que ostentan sus innumerables especies; y, por fin, los conceptos fundamentales para una clasificación natural.

Podemos definir los Insectos (clase VIII del tipo *Artropoda*), como Invertebrados con metamería heterónoma (segmentos del cuerpo, de distinta significación morfológica, estructura y fun-

ción);—cabeza con un par de antenas, tres pares de apéndices bucales, un par de ojos compuestos, acompañados muchas veces por tres ojos sencillos ó estemas;—tórax de tres metámeros ó segmentos (protórax, mesotórax y metatórax), cada uno de los cuales lleva un par de apéndices ventrales, locomotorias (patas), y los dos últimos [mesotórax y metatórax], un par de apéndices dorsales (alas) cada uno [exceptúanse los dípteros y las formas ápteras];—abdomen constituído por once segmentos ó metámeros (como máximum), sin apéndices;—respiración por tráqueas.

La forma, disposición y venatura de las alas,—la disposición de las piezas bucales, y sus varias adaptaciones,—y, sobre todo, la naturaleza de las transformaciones evolutivas desde el huevo hasta el insecto perfecto (ausencia, presencia y modalidades de las metamorfosis), son los caracteres que sirven de base para la división sistemática de la clase. Los insectos que no tienen alas (*Aptera* en general), agréganse, teniendo en cuenta los datos de la interna organización, los de la evolución biológica (clase y forma de la metamorfosis) y la probable filogenia, á los grupos alados afines. Desde luego hay que separar aquellas formas—(Colémbolos y Tisanuros)—que carecen de todo vestigio de alas, y que deben considerarse como primitivas. Brauer (1885) constituyó para ellas el grupo de los *Apterygota*, que mejor llamaríamos *Adelóptera* (1). Todos los demás órdenes, sub-órdenes, familias, sub-familias, géneros y especies, comprendidas las formas ápteras correspondientes, hállanse incluídos en el grupo único de los *Pterygota* (Insecta genuina de Brauer).

Ahora bien, en la subdivisión de este grupo—que reune la inmensa mayoría de las especies de insectos, enfrente del pequeño y primordial grupo de los Adelópteros—nos encontra-

---

(1) Adopto esta palabra, de las griegas ἄδηλος *(no manifiesto)* y πτερόν (ala), en conformidad con las razones adelantadas por el P. Longinos Navás, aunque sin considerar al grupo como una subdivisión de los Neurópteros. (Véase la indicación bibliográfica correspondiente, al final del capítulo).

mos con los tipos fundamentales de los Ortópteros, de los Neurópteros, de los Coleópteros, de los Lepidópteros, de los Hemípteros, de los Dípteros y de los Hymenópteros, para los cuales hallamos, relativamente, fácil colocación, de tal suerte, que en todos los sistemas entomológicos clásicos, de Claus (1888), de Lang (1889), de Ed. Perrier (1894), de Sharp (1895-99) etc., comprenden casi siempre las mismas formas. Mas quedan algunas familias cuya distribución en el sistema es sumamente difícil, dudosas sus afinidades, y muy debatida su significación filogénica. Entre ellas debemos contar, precisamente, las pulgas (Afanípteros), cuya importancia no es para encarecer, en el estudio de las relaciones que los insectos puedan tener con el hombre y con los animales domésticos.

3. Röesel (1749) fué el primero que tuvo la idea de acercar las pulgas (Afanípteros) á las moscas y á los mosquitos (Dípteros). Este concepto, aceptado en parte por Lamarck (*Histoire nat. des animaux sans vertèbres* (1815-1822), sufrió, sin embargo, una modificación importante por parte del gran naturalista, pues éste creó para dichas formas un orden aparte (Aptera), comprendiendo en él el solo género *Pulex*. A pesar de esto, la mayoría de los autores que le siguieron, sobre todo los alemanes, volvieron á colocarlas en el orden de los Dípteros, ya por el ejemplo de Oken (1815), y de Strauss-Durkheim (1828), ya porque las más recientes observaciones de Newmann (*On the affinities of the Pulicites*, 1851), de Walker (1851-56) y otros, parecieran confirmar el concepto de Röesel. Así es, que aun recientemente Wagner (1889-1903, en numerosas publicaciones) y Dahl (1897, 1899) insisten en esta opinión, y con ellos Otto Schmeil (de Magdeburg) en su Tratado.

Los estudios de Taschemberg (1880), de Kraepelin (1884) y de Heymons (1899) han resuelto desde hace tiempo — en mi entender — esta cuestión. En realidad, las pulgas, que ya comprenden hoy día tres familias (Pulicidae [Taschemberg, 1880], Sarcopsyllidae [Taschemberg, 1880] y Vermipsillidae [Wagner, 1889]), aunque tengan en común, con los Dípteros, ciertos caracteres, como las larvas ápodas, y la metamorfosis completa, difieren, sin embargo, de todos ellos por la disposición

de las piezas bucales, característica del grupo; por las condiciones en que se desarrolla la ninfa; por las antenas de once artejos, y por varios hechos anatómicos, que no pueden considerarse como transformaciones ó adaptaciones involutivas, según pasa en otras formas ápteras. Muchos de estos caracteres parecen más bien acercar el orden de los Afanípteros (pulgas) á los Coleópteros. Pero desde luego constituyen, en el estado actual de nuestros conocimientos, un orden aparte *(Aphaniptera;* v. *Siphonaptera;* v. *Suctoria).*

En efecto, en las recientes clasificaciones de Claus y Grobben (última edición, póstuma, del Tratado de Zoología de Claus, 1905), encontramos bien sentado este concepto (páginas 554-560):

INSECTA

Ord. XII.—*Diptera* (Antliata) (=Zweiflüger).
Ord. XIII.—*Aphaniptera* (Siphonaptera) (=Flöhe).

Lo mismo ocurre—aunque sea distinta la distribución de los órdenes de la clase—en el reciente Tratado de Hertwig (en p. 438):

INSECTA

Ord. VIII.—*Dipteren* (Zweiflüger).
Ord. IX.—*Aphanipteren* (Flöhe).

Así, Lang (1890), que además coloca los Afanípteros muy cerca de los Coleópteros, separándolos definitivamente de los Dípteros:

INSECTA

Ord. XIV.—*Siphonaptera.*
Ord. XV.—*Coleoptera.*
Ord. XVI.—*Lepidoptera.*
Ord. XVI.—*Hymenoptera.*
Ord. XVII.—*Diptera.*

Así, Sharp, Emery, Goette (1902), que sigue en la distribución de los órdenes el sistema de Lang.

Nosotros, de acuerdo, en parte, con Emery (1904), adoptaremos la siguiente clasificación de los insectos:

Classis: INSECTA.

Ord. I.—*Adeloptera* (Apterigota), (Ametábolos [sin metamorfosis]; sin alas). Tisanuros. Colémbolos.
Ord. II.—*Archiptera*. (Hemimetabolos; alas anteriores y posteriores membranosas); ej. Termes, etc.
Ord. III.—*Ortoptera*. (Paurometábolos; alas anteriores transform. en elitras); ej. Periplaneta, etc.
Ord. IV.—*Neuroptera* ó *Lioptera*. (Holometábolos [metamorfosis completa]; alas enteramente membranosas); ej. Myrmeleon, etc.
Ord. V.—*Coleoptera*. (Metamorfosis compl.; alas anteriores transformadas; boca con mandíbulas desarrolladas en las larvas y en el insecto perfecto); ej. Carabus, Tenebrio, etc.
Ord. VI.—*Aphaniptera* (Pulex).
Ord. VII.—*Hymenoptera* (mandíbulas desarrolladas en las larvas, metamorfosis compl.) (Vespa, Apis (A. mellifica), etc.).
Ord. VIII.—*Lepidoptera* (mandíbulas desarrolladas en las larvas; boca de la imag. para chupar y lamer; metamorfosis completa), mariposas.
Ord. IX.—*Diptera* (véase la clasificación de los Dípteros más abajo).
Ord. X.—*Rinçhota (s. Hemiptera)* (metamorfosis incompleta) (ej. Philloxera).
Ord. XI.—*Fisapoda (s. Tysanoptera)*.

Excluídas las formas que constituyen el orden de los Afanípteros (Pulgas), veamos ahora cuáles y cuántos grupos de géneros y especies comprende el orden que directamente nos interesa en este estudio, el orden de los Dípteros.

4. Los antiguos autores sólo dividían los Dípteros en géneros: el gén. *Culex* era uno de ellos *(Culex nocturna calamitas)*. Desde el principio del siglo XIX, y durante los primeros setenta años, tres nombres descuellan en la Historia de la Dipterología: los de Latreille, con su *Histoire naturelle des Crustacécs et des Insectes;* de Meigen, con los siete tomos, verdaderamente admirables, acompañados por excelentes láminas, *Systematische Beschreibung der bekannten europäischen Zwei-*

flugeligen Insekten (Halle, 1851), acabados luego por H. Loew (Halle, 1873); y de Macquart (1823-1845). Observaciones personales de grandísimo interés añadieron Zetterstedt, Walker, Rondani, Schiner, á quien debemos el primer intento de clasificación natural de los Dípteros (1864). Las obras dipterológicas de Brauer (1863-1888) y de Osten-Sacken (1890-95) nos han traído por fin mayor copia de datos, y un criterio más fijo para la clasificación.

Latreille fué el primero que separó las familias de los Dípteros, y creó el nombre *Nemocera* (que comprendía dos tribus: *Culicidae* y *Tipulariae*). Macquart estableció las diferencias fundamentales entre *Nemocera* y *Brachocera* (*Brachycera* de Zetterstedt):

Nemocera: antenas largas, de 6 artejos como mínimum; palpos de 4 ó 5 artejos (definición de Latreille: «Antennae filiformes vel setaceae, saepissime capitis truncique longitudine — articulis sex et ultra (saepe 14-16) discretis; — palpi communiter elongati, subsetaceis, articulis quinque vel cuatuor distinctis» (1805)).

Brachycera: antenas cortas, de tres artejos; palpos de uno ó dos artejos.

En conjunto, esta división del orden en los dos subórdenes Nemocera y Brachycera persiste y es admitida por la mayoría de los autores.

Sin duda, el sistema de Schiner, de Brauer y de Osten-Sacken, que se funda en los caracteres embriológicos de las distintas formas, y en caracteres morfológicos de gran valor, debe considerarse como científicamente superior á los demás. Un criterio más natural, nacido con las excelentes observaciones y largos estudios de estos sabios dipterólogos, ha presidido á su formación. Según este criterio, divídense, ante todo, los Dípteros en dos grupos: *Orthorrapha* y *Cyclorrapha*, esto es: Dípteros cuyas crisálidas (ninfas) ábrense, para dar paso á la salida del insecto perfecto (ímago), con hendiduras lineares longitudinales (= Orthorrapha); y Dípteros cuyas cri-

sálidas (ninfas) ábrense, transversalmente, constituyendo la abertura un foro redondo, casi siempre en la parte anterior, de donde sale el insecto perfecto (= Cyclorrapha).

Ficalbi adopta, en este sentido, la clasificación de Brauer. Nosotros, aunque por razones exclusivamente prácticas, por ser fundada sobre caracteres más sencillos y más fácilmente accesibles, aceptamos la división del orden directamente en Nemocera, Brachycera y Pupípara (siguiendo en esto á Lang y Emery), comunicaremos aquí la clasificación de Sharp (1895-99), que en sus puntos fundamentales está de acuerdo con la de Brauer:

Ord. VII.—*Diptera.*
Sub-Ord. I.—*Orthorrapha.*
Tribus 1.—*Nemocera.*
Familias: 1. Cecidomyidae.—2. Culicidae.—3. Chironomidae.—4. Tipulidae.—5. Bibionidae.—6. Simuliidae.
Tribus 2.—*Brachicera.*
Familias: 1. Stratiomyiidae.—2. Leptidae.—3. Tabanidae.—4. Nemestrinidae.—5. Bombyliidae.—6. Asilidae.—7. Empidae.—8. Dolichopidae.
Sub-Ord. II.—*Cyclorrapha.*
Tribus 1.—*Aschiza.*
Familias: 1. Platypezidae.—2. Conopidae.—3. Syrphidae.
Tribus 2.—*Schizophora.*
Familias: 1. Muscidae.—2. Anthomyiidae.—3. Tachinidae.—4. Sarcophagidae.—5. Oestridae.
Sub-Ord. III.—*Pupipara.*
Familias: 1. Hyppoboscidae.—2. Braulidae.—3. Nycteribiidae.

5. En la clasificación que sigue, y que nosotros aceptamos tan sólo por el fin práctico ya indicado, resultará algo difícil encontrar la correspondencia exacta de los grupos que constituyen sus familias, con los establecidos por algunos de los autores antes indicados. Pero debo decir, en mi disculpa, que el estado actual de nuestros conocimientos, las continuas descripciones de nuevas especies, la incertidumbre de los criterios diferenciales, así específicos como genéricos, no permiten en

absoluto un acuerdo definitivo sobre el particular. Así es, por ejemplo, que la división de las familias de Sharp, antes referida, está muy lejos de ir de acuerdo con la adoptada por Brauer, modificada radicalmente por Osten-Sacken, criticada por Eysell, y destinada sin duda á nuevas transformaciones

Orden: *DIPTERA.*

Suborden I.—Nemocera sive Nematocera.

Familias: 1. *Cecidomyiidae.* — (Alas aterciopeladas, con escasísima venatura; antenas largas, moniliformes; patas muy largas y delgadas; larvas fitófilas, productoras de agallas.) Géneros: Cecidomyia, Hormomyia, Compylomyza, etc.

2. *Mycetophilidae.*—(Alas con venatura algo más complicada que en la precente familia; antenas cortas, filiformes; patas largas, con tibias espinosas; larvas que se desarrollan sobre los hongos.) Gén.: Mycetophila, Lestremia, etc. [¿Hematófagas?]

3. *Bibionidae.*—(Alas con venatura bastante desarrollada; larvas terrícolas, muy dañinas para la agricultura.) Gén.: Bibio, Dilophus, etc.

4. *Simuliidae.*—(Formas relativamente pequeñas; alas muy anchas, con venatura poco evidente; antenas de 11 artejos, cilíndricas; patas cortas, fuertes, gordas; tórax grande, abdómen pequeño; las larvas viven en el agua: se fijan por la extremidad posterior. Insectos perfectos hematófagos: asaltan á los ganados y al hombre.) Gén.: Simulium.

[Probables transmisores de parásitos.]

5. *Tipulidae.*—(Formas de dimensiones regulares, algunas relativamente gran-

des; antenas de 13 artejos; trompa corta, carnosa; alas muy largas, de venatura complicada; patas muy delgadas y largas.) Gén.: Tipula, Limnobia, Erioptera, Spyloptera, etc. (No hay especies hematófagas.)

6. *Rhyphidae.*—Gén. Rhyphus. [No hay formas hematófagas].
7. *Culicidae* (Mosquitos en general.) [Larvas acuáticas.]
   1.ª sub-familia: Corethrinae (gén. Corethra, Mochlonyx.) [No hay formas hematófagas.]
   2.ª ídem: Culicinae (gén. Culex, etc.) [Formas hematófagas.]
   3.ª ídem: Anophelinae (gén. Anopheles, etcétera.) [Formas hematófagas.]

[Transmisores de parásitos.]

8. *Dixidae.*—Gén. Dixa.
9. *Chironomidae.*—(Formas pequeñas; alas delgadas, con venatura muy parecida á la de los Culícidos, pero más sencilla por lo general; larvas acuáticas; especies hematófagas.) Gén. Ceratopogon, Chironomus, Tanypus, Mycterotypus, Oecacta.

[Probables transmisores de parásitos.]

10. *Phlebotomidae* (ó Psychodidae). (Formas muy pequeñas; antenas muy largas; alas aterciopeladas y anchas; venatura longitudinal abundante.) Gén. Phlebotomus (hematófago), Pericoma, Psychoda.

[Probables transmisores de parásitos.]

Suborden II.— Brachycera.

Familias: 1. *Tabanidae.* — (Formas de dimensiones considerables; antenas de 3 artejos;

trompa aguda; [hembras hematófagas]; alas constantemente entreabiertas.) Género Tabanus, Chrysops, Haematopota, Atylotus, etc. (el solo género Pangonia no es hematófago).

[Probables transmisores de parásitos.]

2. *Leptidae.*—(Venatura en la porción apical de las alas, complicada como formando red.) Gén. Leptis, Chrysophila, Atherix, Lampromyia, etc. [Formas floreales: ninguna hematófaga.]
3. *Nemestrinidae.* — Gén. Rhynchocephalus, Hirmoneura, etc.
4. *Stratiomyidae.*—(Trompa muy corta, en extremo reducida; antenas relativamente largas; tercera vena longitudinal de las alas, siempre bifurcada, y vena marginal de iguales dimensiones alrededor de toda el ala; vuelan entre las flores.) Gén. Stratiomyia.
5. *Bombyliidae.*—(Célula anal del ala, ensanchada hasta el borde.) Gén. Bombylus, Ploas, etc.
6. *Asilidae.*—(Trompa relativamente corta, robusta; cabeza deprimida; ojos muy grandes; dimensiones considerables; alas grandes, entreabiertas; especies insectívoras; hacen guerra á las moscas, bombus, tipulas, etc.) Gén. Laphria, Asilus, etc.
7. *Therevidae.*— Gén. Exapata, Xestomyza, etc.
8. *Empidae.*—(Esta familia comprende probablemente formas distintas, artificialmente reunidas; especies muy numerosas, por lo general pequeñas; viven ca-

zando insectos [Tipulidae]; pero los machos son fitófagos; célula anal del ala, nunca ensanchada hasta el borde; célula basil. ant. alargada.) Gén. Empis, Pachymeria, Gloma, etc., constituyendo cinco sub-familias, según Schiner.

9. *Dolichopidae.*—Gén. Dolichopus, Medeterus, etc.
10. *Platypezidae.*—Gén. Callomyia, Platypeza, Opetia, etc.
11. *Conopidae.*—Gén. Conops, Physocephala, Ocemyia, etc.

    [Las formas comprendidas en estas familias no presentan interés alguno desde el punto de vista de nuestro estudio: trátase de especies fitófagas, anthófilas ó insectívoras, no hematófagas].
12. *Syrphidae.*—(Dípteros primitivos [Lías], formas en extremo interesantes y utilísimas para la agricultura. Entre 3.ª y 4.ª vena long. de las alas existe una venula supranumeraria (V. spuria), que corta la transversal.) Gén. Syrphus, Lasiophticus, Eristalomyia, Helophilus, Merodon, etc.
13. *Muscidae.*—(Trompa carnosa ó membranácea en su extremidad; antenas de tres artejos; alas casi siempre entreabiertas; célula bas. super., separada de la discoidal por una vena transversal.) [*Muscidae calyptratae* de Brauer.] (Comprenden, desde luego, muchas subfamilias.)

    Gén. Musca —gén. Lucilia—género Calliphora — gén. Curtonevra —

gén. Sarcophaga — gén. Cynomyia gén. Stomoxys — gén. Haematobia — gén. Glossina, etcétera, etc.

[Transmisores de parásitos.]

14. *Anthomyidae.* — (Considerada por muchos autores como sub-familia de la familia *Muscidae calyptratae;* comprende numerosas especies, con larvas radicícolas y fitófagas, armadas de ganchos; insectos perfectos, por lo general fitófagos: algunas hembras hematófagas.) Gén. Anthomyia, Hydrotaea, Chortophila, Aricia, Hylemyia, etc.
15. *Acalyptratae* (en oposición con Muscidae calyptratae, Brauer). (Formas por lo general pequeñas; comprenden muchas subfamilias; algunas especies muy dañinas para la agricultura y horticultura.) Gén. Pyophila, etc.
16. *Tachinidae.*—(Trompa muy corta y gorda; antenas por lo general largas; alas armadas á veces de una espina en su margen exterior y siempre entreabiertas; larvas endoparásitas de coleópteros y de crisálidas de Lepidópteros.) Gén Tachina, género Echinomyia, etc.
17. *Phoridae.*—Gen. Phora (*Phora incrassata.*)
18. *Oestridae.* —(Trompa rudimental, atrófica; antenas cortas; alas parecidas á las de los Muscidae; larvas parásitas de mamíferos.) Gén. Oestrus, Hypoderma, Gastrophilus.

[Producen directas lesiones en los huéspedes.]

Suborden III. Pupipara,—(Rudimentos ó vestigios de alas en los adultos; el embrión se desarrolla en una especial

dilatación de la vagina durante todo el período larval; cuerpo aplastado, ancho; antenas muy cortas.)

Familias: 1. *Braulidae.* — (Sin ojos.) Gén. Braula (*B. caeca*).

2. *Hyppoboscidae.* — Gén. Hippobosca, género Melophagus, gén. Ornithomyia, Myiophthiria, etc.

3. *Nycteribidae.*—Gén. Nycteribia.

[Probables transmisores de parásitos.]

Ya por las breves anotaciones que hemos hecho al encontrarnos con algún grupo que comprendiera formas interesantes por sus relaciones biológicas con el hombre y con los animales domésticos, nos apercibimos de que á los tres subórdenes pertenecen especies hematófagas, y entre ellas importantísimas las de las familias *Culicidae*, entre los Nemóceros, *Muscidae*, entre los Braquíceros.

En efecto; la primera (Culicidae) comprende aquellos Dípteros (Culicinae, Anophelinae, etc.) que transmiten al hombre los microorganismos patógenos productores de las fiebres intermitentes (Paludismo) y — al parecer — de la fiebre amarilla, así como algunas de las Filarias (al hombre y á los perros); la segunda (Muscidae) comprende el gén. *Glossina*, que tan grave papel desempeña en la transmisión de enfermedades epizoóticas entre los ganados del continente negro; y el género *Stomoxys*, común en Europa, huésped intermedio de la Filaria labiato-papillosa del buey.

Mas con ser estas formas las que más llaman nuestra atención, no son las solas que merezcan nuestra detenida observación y nuestro estudio. Muchas hay, como las comprendidas en las familias Simuliidae, Chironomidae y Phlebotomidae, entre los Nemóceros; Tabanidae, Anthomyiidae, Acalyptratae y Oestridae, entre los Brachycera, y por fin, las que pertenecen al orden *Pupipara*, que por sus relaciones con el hombre y con los animales domésticos, pueden ser vehículos indirectos, ó bien directas productoras, de estados patológicos peculiares.

En los sucesivos capítulos, al examinar el papel que desem-

peñan los distintos grupos en la Patología humana y de los animales domésticos, nos veremos obligados á detenernos algo más sobre los caracteres propios de aquellos grupos y hasta de las familias, de las subfamilias, de los géneros y especies que los componen.

Pero desde luego es preciso que, con el auxilio de una directa y personal investigación, adquiramos ahora exactos, aunque someros, conocimientos sobre la interna organización, la Morfología y la Biología de los Dípteros.

BIBLIOGRAFÍA

ADOLPH (G. E.). — Die Dipterenflügel, ihr Schema und ihre Ableitung. (Nova Acta Leopold. Carol. Acad. d. Naturf., bd. XLVII, 1884.)

AGASSIZ (Luis).— The classification of Insects from embryological data. (Smithsonian Contr., II, Washington, 1851.)

ARRIBALZAGA (F. L.).—Dipterología argentina. (Revista del Museo de la Plata, I, p. 345-377; II, p. 131-174, con cuatro láminas.)

BLANCHARD (Émile). — Histoire naturelle des Insectes. París, 1843; t. II, Dípteros.

BERTÉ (F.). — Contribuzione all'Anatomia ed alla Fisiologia delle Antenne degli Afanitteri. (Atti della Reale Accad. dei Lincei, Roma, serie III, v. I e II, 1878.)

BRAUER (T.). — Systematisch-Zoologische Studien. (Sitzunsber. Kaiserl. Akad. der Wissenschaft. Wien., bd. XCI, 1885.)

Die Zweiflüger des Kaiserlisch. Museums zu Wien.

III Systematische Studien auf Grundlage der Dipterenlarven nebst einer Zusammenstellung, etc.

(Math. — Natur-Wissensch. Cl. Kaiserl. Akadem. Wiss. Wien, bd. XLVII, 1883.)

CLAUS (C.). — Lehrbuch der Zoologie, neubearbeitet von Doctor K. Grobben, prof. d. Zoologie and. Univ. Wien.

(Marburg in Hessen, 1805) (con 966 fig.-1 t.).

(Véase pág. 554-560 : Clasificación de los Insectos.)

COMSTOCK (J. H. and A.).— A manual for study of Insects (con 6 láminas y 797 fig.)

New York, 1895.

DAHL. — Puliciphora luciphora. (Zoolog. Anzeig., 1897-1899.)

DUFOUR (L.).—Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères. (Mémoires de la Soc. des Sav. étr., Paris, 1851.)

EYSELL (Adof). — Sind die «Culiciden» eine Familie?
(Archiv für Schiffs-und Tropen-hygiene [Director Doctor Mense], Leipzig, band IX, 1905, p. 49).

EMERRY (Carlo), prof. di Zoologia nella R. Univ. di Bologna.
Compendio di Zoologia.
(2.ª edic., con 793 fig. en el texto. — Bologna, 1904.)
(Véase pág. 324 la clasificación de los Insectos; pág. 338 á 343, Dípteros.)

FICALBI (Eugenio). — Revisione sistematica della Famiglia delle «Culicidae» europee.
Firenze, tip. Ricci, 1896, 1 t. de 300 pág.
(Véase p. III. Sistemática.)

GERVAIS (Paul) et Van Beneden (P. I.). — Zoologie médicale. (Exposé méthodique du Règne animal, basé sur l'Anatomie, l'Embryogénie et la Paléontologie) (comprenant la déscription des espèces employées en Médecine, de celles qui sont venimeuses et de celles qui sont parasites de l'homme et des animaux).
París, B.-Baillière et fils, 1859.
(Véase t. I, p. 384 á 416. — Diptères.)

GOETTE (Dr. Alexander) (Prof. ord. Univ. Strassburg i. E.).
Lehrbuch der Zoologie.
Leipzig, W. Engelmann ed., 1902 (con 512 fig.).
(Véase pág. 253 (Siphonaptera) y 262-265 (Diptera).

GRABER (V.). — Zur Embryologie der Insekten (Zoolog. Anzeig., bd. XIV, 1891).
Die Insekten (2 t.), München, R. Oldenburg, ed., 1877 á 1879.

GIRARD. — Les Insectes (traité élém. d'Entomologie) 3 t., París, 1874-85.

HEYMONS. — Die Systemat. Stellung der Puliciden. (Zoolog. Anz., 1899.)

HERTWIG (R.) (Prof. d. Zool. u. vergl. Anat. in d. Univ. München).
Lehrbuch der Zoologie.
Ed. Fischer, Jena, 1905.
(Véase p. 438, clasificación de los Dípteros).

JAWOROWSKI (A.). — Ueber die schlanchförmigen Anhänge bei den Nematocerenlarven. (Kosmos, 10 Jahr., 1885.)

JURINE (L.). — Nouvelle méthode de classer les Hyménoptères et les Diptères (in 4.°, Ginebra, 1807.)

KRAEPELIN (K.). — Ueber die Systematische Stellung der Puliciden. (Festschrift z. 50 Jahr. Jubil. d. Realgymn., Hamburg, 1884, separatabdr.)

KUNCKEL D'HÉRCULAIS. — Sur le développement post-embryonn. des Diptères. (C. R. Acad. d. Sc., 1881.)

LIOY PAOLO. — Ditteri italiani (con 227 fig.).. Milano, Hoepli ed., 1895.

LACORDAIRE (TH.). — Introduction à l'Entomologie (2 t. y láminas, París, 1834-1838).

LANG ARNOLD. — Lehrbuch der vergleich. Anatomie. (1 t., Jena, 1888-1894).

LATREILLE (P. A.).— Cours d'Entomologie. París, 1831.

LEYDIG FRANZ.—Zur Anatomie der Insekten. (Müller's Arch. f. Anat. und Phys, 1859) (y otras Memorias sucesivas.)

LONGINOS NAVÁS.— Catálogo descript. de los insectos neurópteros de los alrededores de Madrid. (REV. DE LA R. ACADEMIA DE CIENCIAS, Madrid, 1905.)

MARNO (E..) — Die Typen der Dipteren-Larven als Stützen des neuen Dipteren-Systems. (Verh. d. Zool. Bot. Gesell. Wien, XIX, 1889) (cfr. Zool. Anz., 1889-90.)

MACQUART (J.).— Histoire naturelle des insectes diptères (suite à Buffon). (2 tomos, París, 1834-35.)

MIALL AND SHELFORD.—The Structure and Life-History of the Harlequin Fly *(Chironomus)* 1 t., Oxford, 1900.

OSTEN SACKEN (C. R. von).—Preliminary notice of a subdivision of the suborder Orthorrapha Brachycera (Diptera) on chaetotactic principles. (Berliner Entomol. Zeitschr., 1896.)

On the characters of the three divisions of Diptera: Nemocera vera, Nemocera anomala and Eremochaeta. (Berliner Entomol. Zeitschr., 1892.)

(Esta publicación dió lugar á discusión entre Brauer y Osten Sacken: es importante por el estudio de los caracteres propios de los grupos en el orden Diptera.)

Explanatory notice of my views on the Suborders of Diptera. (The Entomologic. Monthly Magazine, ser. 2, t. IV, 1893, London.)

PACKARD (A. S.). — Text-book of Entomology (1 t., Londres, 1898) (con numerosas figuras).

PERRIER (Edm.). — Traité de Zoologie. (III, Arthropodes.) París, 1897.

PANDELLÉ.—Synopsis des Tabanides de France. (Revue Entomol. de Caen, 1893.)

RONDANI.— Dipterologiae italicae prodromus (VI tomos, Parma, 1856-1877), y otras sucesivas publicaciones.

SCHMEIL OTTO (Magdeburg). — Lehrbüch der Zoologie. Stuttgart u. Leipzig, 1899. (Véase p. 317 y 323.)

SCHINER (J. R.).—Eine neues System der Dipteren. (Verhandl. d. Kaiserl. Zool. Bot. Gesellsch. Wien, 1864, bd. XIV.)

SHARP (D.). — Insects. (Cambridge Natural History, t. V y VI, Cambridge, 1897-99.)
TASCHEMBERG. — Die Flöhe, etc. — Halle, 1880.
TIRABOSCHI (Carlo). — Les Rats, les souris et leur parasites cutanés, dans leurs rapports arce la propagation de la peste bubonique.
(Archives de Parasitologie, 15 Avril 1904) (con 72 fig.).
Monografía sobre las especies del orden *Afanitera*.
VANEY (C.). — Contribution á l'étude des phénomènes de métamorphose chez les Diptères. (C. R. Acad. des Sciences, 1900.)
Contribution á l'étude des larves et des métàmorphoses des Diptères. (Thèse de Lyón.)
(Annales de l'Univ. de Lyón, nouv. serie I, 1902).
WESTWOOD. — An introduction to the modern classification of Insect (en 2 tomos, Londres, 1839-40).
WALKER. — Insecta britan nica. — Diptera. — (Londres, 1851-56.)
WAGNER. — Aphanipterologisches Studien. (Horae Societatis entomol. Russiae, 1889, 1893-95, 1898, 1902-1903.)

CAPÍTULO II

CARACTERES MORFOLÓGICOS Y BIOLÓGICOS DE LOS DÍPTEROS

1. No tenemos, por la breve definición que encabeza el precedente capítulo, más que un concepto general acerca de los caracteres propios de los Dípteros; y, sin embargo, al considerar el método que nos ha guiado para la subdivisión del orden en sus 31 familias, nos apercibimos de que la forma y estructura de las alas, y la disposición de su venulación (ó venatura), constituyen circunstancias de gran interés. Su conocimiento puede servir de base, no sólo paraestablecer las familias, sino también para la distinción de los géneros, á veces de las mismas especies, dentro de cada familia. Su estudio se hace, por tanto, imprescindible.

Partiendo de distinto concepto, examinaremos luego los caracteres propios del aparato bucal de los Dípteros.

En efecto, es por medio de este poderoso y complicado aparato, constituído de varias piezas, que los Dípteros hema-

tófagos, las hembras en particular, perforan la piel de los mamíferos y del hombre, de los vertebrados en general, dejan que penetren, á veces, por la imperceptible herida gérmenes patógenos de extraordinaria virulencia, parásitos de distintas clases; vierten de todos modos acre veneno, que por sí solo produce, en determinados casos, vivísima irritación; chupan por fin y absorben la sangre, perpetuando de esta suerte el perenne círculo de ciertas enfermedades del tipo endémico ó enzoótico.

La estancia de algunas formas de los parásitos que engendran estas enfermedades, en el organismo de los Dípteros hematófagos, no es una estancia pasiva, no queda reducida al paso á través del tubo digestivo; bien al contrario, aquellas formas sufren hondas modificaciones: procesos biológicos evolutivos de extraordinario interés se cumplen en la intimidad de los tejidos del huésped (Díptero). Es menester, por tanto, que antes de emprender el examen de estos hechos, que en realidad más directamente nos interesan, nos hagamos una idea suficientemente clara del lugar donde suceden, del ambiente vital donde se desarrollan.

En conjunto, y sin dejarnos llevar por el aspecto estrictamente zoológico, que no es propio ni pertinente á nuestro objeto, debemos ocuparnos, en virtud de las razones antes expuestas:

a. De las caracteres externos, y muy en particular de las alas de los Dípteros.
b. Del aparato bucal.
c. Del sistema digestivo y de la interna organización en general (de los tubos de Malpighi, de los órganos sexuales, sobre todo en la hembra, etc.)
d. De sus metamorfosis y de sus costumbres en general (Larvas, Ninfas ó Insectos perfectos).

2. Las dimensiones de las numerosísimas especies comprendidas en el orden *Díptera* son en extremo variables: desde las pequeñísimas formas que constituyen las familias *Chirono-*

midae y *Phlebotomidae,* que no llegan en algunos casos á 2 milímetros de largo (como en *Mycterotypus*, etc.), hasta los grandes insectos de las familias *Muscidae*, *Anthomyidae* y *Asilidae* (15-20 milímetros).

La proporción entre cabeza, torax y abdomen varía también de uno á otro grupo. Sin embargo, si se exceptúan algunas formas del sub-orden *Pupipara*, en que aparece la cabeza en extremo reducida y casi indistinta, en las demás familias presenta dimensiones considerables con relación al torax y al abdomen. Los ojos compuestos, situados lateralmente, suelen ser grandes, á veces grandísimos; los sencillos *(Ocelli,* estemas) existen en algunas formas, en número de tres; otras veces faltan por completo.

De los tres segmentos que constituyen el torax de los Dípteros (y de los insectos en general) el más desarrollado es el mesotorax, de tal suerte que representa en realidad, en la mayoría de las formas, todo el armazón del torax, ocultándose el *metanotum* (III segmento, metatorax) posterior é inferiormente debajo del mesonoto, en el punto de conjunción con el abdomen.

El torax lleva tres pares de apéndices locomotorias ventrales (patas), y un par de apéndices dorsales, propias del segmento mediano (alas).

El abdomen comprende de cinco á nueve segmentos (ó metámeros), no siempre evidentes, sobre todo los últimos ó posteriores.

3. *Alas de los Dípteros.*— Las alas de los Dípteros, como las de todos los insectos, resultan de dos láminas delgadas de quitina, aplicadas y extendidas la una sobre la otra, y recorridas por algunas líneas en relieve (venas y venulas). La disposición de estos relieves lineares, que constituye la venatura ó venulación de las alas, varía dentro de ciertos límites, pero en su conjunto responde á un tipo fundamental, á un plan de estructura, que en sus términos medios averíguase en la Familia de las Moscas *(Muscidae).* La figura 1 reproduce este tipo medio, en el cual es oportuno estudiar la distribución de la venatura por un lado, de las celdillas ó células (que así se llaman

los espacios comprendidos entre las venas que se entrecruzan y el borde de las alas) por otro lado.

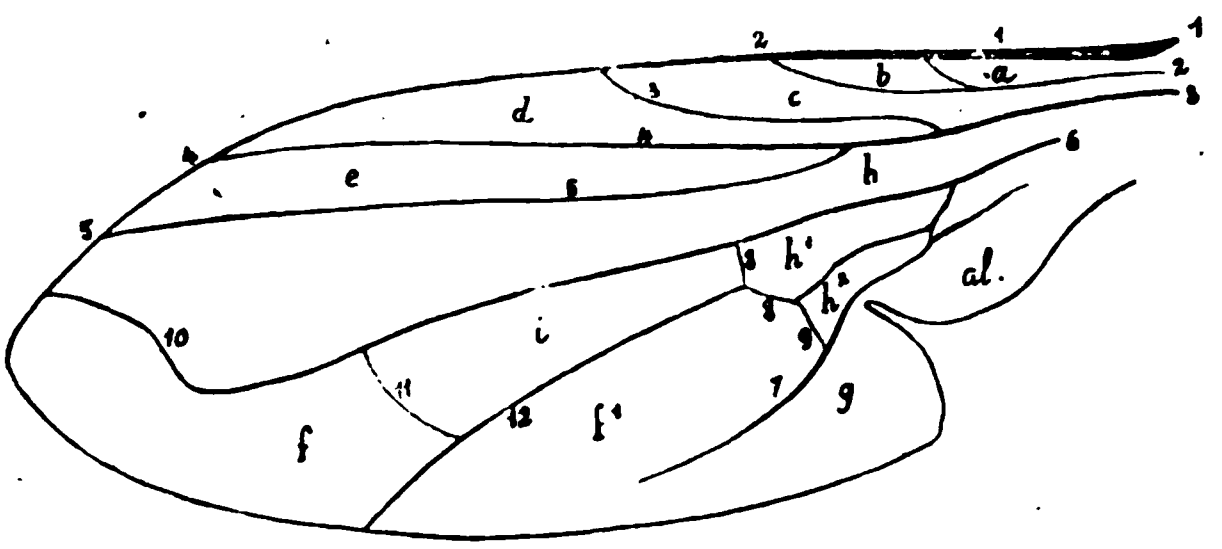


Figura 1.—Ala de *Musca doméstica* (original).

Venulación: **1**, vena *costalis*; **2**, v. *mediastinalis*; **3**, v. *sub-costalis* (ó 1.ª longitudinal); **4**, v. *radialis* (ó 2.ª longitudinal); **5**, v. *cubitalis* (ó 3.ª longitudinal); **6**, v. *posticalis* (ó 4.ª longitudinal); **7**, v. *analis* (ó última longitudinal); **8-8**, vena *transversa posticalis*; **9**, v. *transversa analis*; **10**, v. *discoidalis*; **11**, v. *transversa discoidalis*; **12** (corresponde á la v. *posticalis* — **6**).

Células: *a* — costalis 1.ª; *b* — costalis 2.ª; *c* — mediastinalis (ó costalis 3.ª); *d* — marginalis (ó subcostalis); *e* — cubitalis (ó submarginalis); *f* — posticalis 1.ª; f^1 — posticalis 2.ª; *g* — analis ó axillaris; *h* — radicalis superior (ó basalis); h^1 — radicalis media; h^2 — radicalis inferior; *i* — discoidalis.

Todas las variaciones que se encuentran en las alas de los

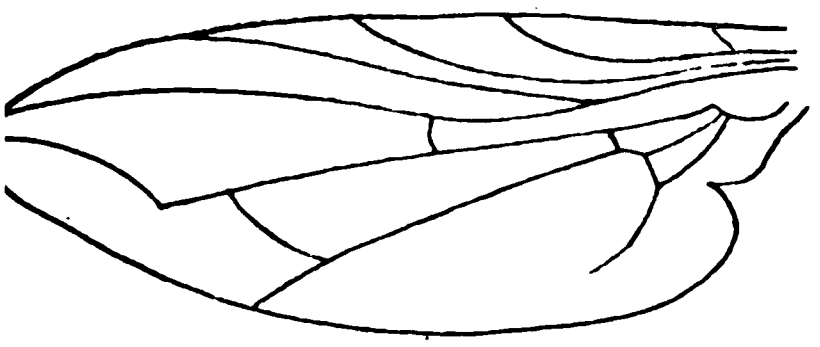


Figura 2.—Ala de *Calliphora vomitoria*.

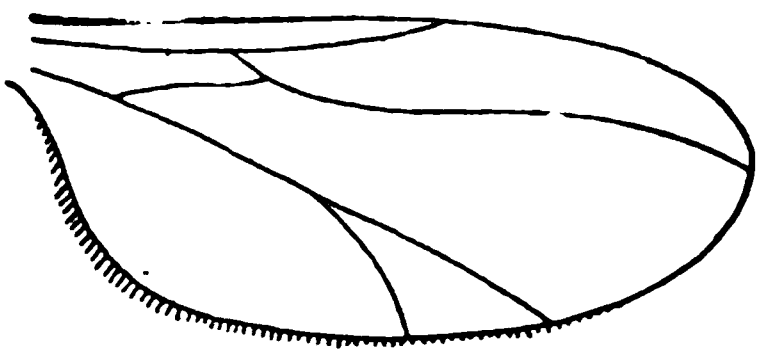


Figura 3.—Ala de *Cecidomyia*.

demás grupos de Dípteros, respecto de este tipo medio de ve-

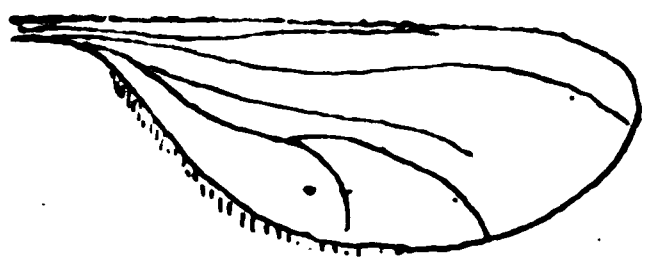


Figura 4.—Ala de *Hormomyia* (*H. producta*).

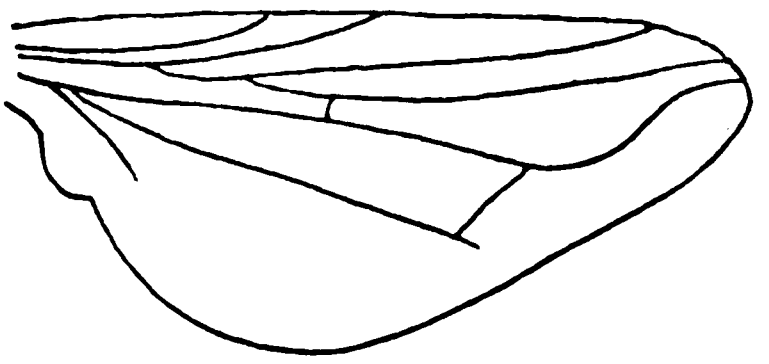


Figura 5.—Ala de una especie de la familia *Acalyptratae* (*Ulidia*).

natura, pueden considerarse como efecto de aumento ó dismi-

nución, esto es de complicación ó simplificación estructural. Si comparamos el ala de una Cecidomyia (fig. 3) ó de una

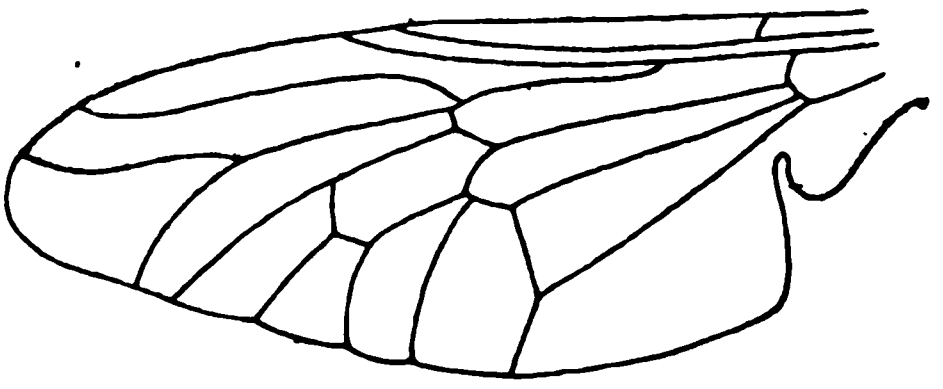


Figura 6.—Ala de *Tabanus bovinus* (familia *Tabanidae*).

Hormomyia (fig. 4) con el ala de Mosca (M. doméstica) (fig. 1) ó de Calliphora (fig. 2) que representan el tipo medio, nos

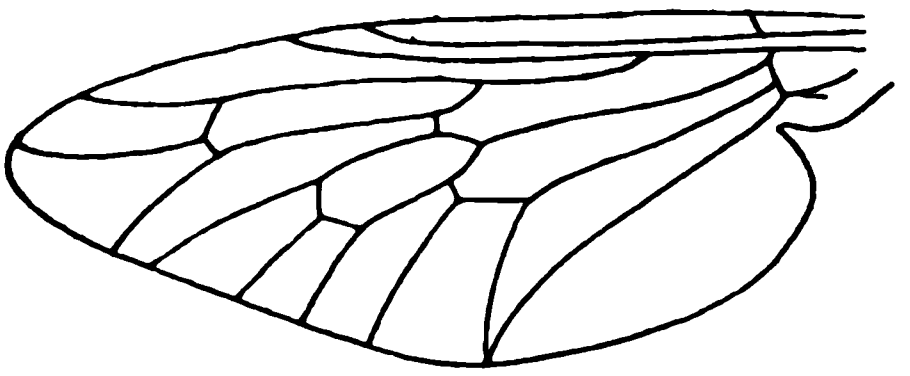


Figura 7.— Ala de *Haematopota pluvialis* (familia *Tabanidae*).

apercibimos de que las venas *costalis*, *subcostalis* y *posticalis* permanecen, pero han desaparecido, ó mejor dicho, no existen

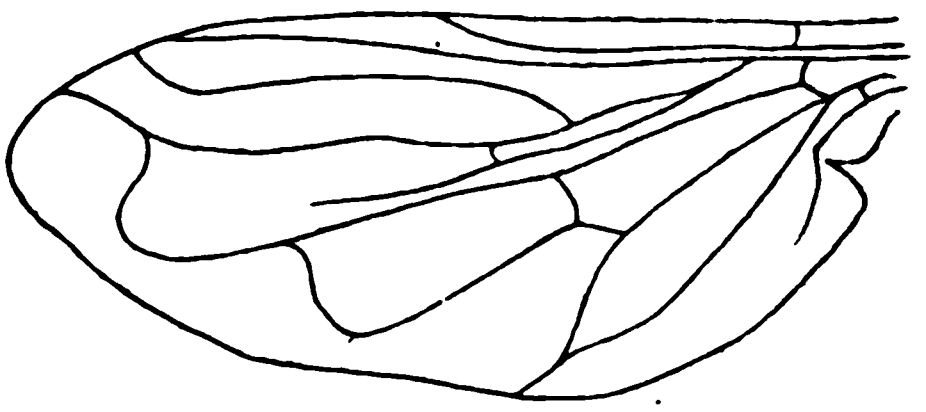


Figura 8.—Ala de *Eristalomyia tenax* (familia *Syrphidae*).

en el ala de los Cecidomyidae las venas *mediastinalis* y *radialis*, ciñéndonos al examen de las principalísimas y fundamentales. Las alas de la mayoría de las especies comprendidas en

la familia Acalyptratae presentan igualmente cierta simplificación de la venatura (fig. 5). Al contrario, en el ala de los Empidae, Platypezidae, etc., ó de los Tabanidae (figs. 6 y 7), la complicación es evidente. Lo mismo ocurre en todas las formas de la familia Syrphidae, como en el gén. *Syrphus (S. Ribesii)*, gén. *Helophilus (H. pendulus)*, gén. *Eristalomyia*, género *Merodon*, gén. *Cheilosia* (fig. 8). Desde luego hay que advertir que no es el hecho de la complicación mayor ó menor que constituye el carácter taxonómico, sino el modo cómo las venas principales se subdividen y circunscriben las células, y su relación con el borde del ala.

Mas no es éste el solo carácter que nos interese en el estudio de las alas de los Dípteros. Debemos también tener en cuenta: 1.° La forma ó corte del ala, sobre todo en su base, donde toma inserción entre tergites y epímero del segmento medio del Tórax (Mesothorax); — 2.° La forma y disposición de las pequeñas escamas que en determinados grupos, como en la familia Culicidae (Mosquitos), recubren las venas y el borde de las alas. Escamas semejantes revisten también, en estos Dípteros, las demás partes del cuerpo, con varia distribución y en distinta medida. Fúndase esencialmente sobre estos caracteres la clasificación de la familia Culicidae de Theobald (1903); — 3.° Por fin, la disposición de las alas respecto del eje longitudinal del cuerpo cuando el insecto descansa.

Por lo que se refiere á la forma de la base del ala y su inserción, hay que observar que la presencia de *álula*, *antitégula* y *tégula*, ni es constante ni corresponde con una complicación más ó menos acentuada de la venatura. En los Culicidae, por ejemplo, que representan un tipo bastante complicado de venulación, álula y tégula se encuentran apenas indicadas, así como es muy poco acentuada la incisión (ó incisura) axilar (ó anal), que constituye el límite entre el borde del ala (borde posterior) y el álula. *Tégula* y *antitégula* llámanse en conjunto *squamulae* ó mejor *calyptrae*: al cerrarse las alas, en aquellos Dípteros que poseen caliptras, repliéganse la una (antitégula) sobre la otra (tégula); pues en realidad sólo la primera hace parte del ala y con ella se mueve: la segunda (tégula) está

fijada á la pared torácica. Ambas recubren—cuando existen—los balancines, y por este carácter distínguense los dos grupos de Muscidae: Muscidae Calyptratae (con balancines cubiertos por *calyptra)*, que comprenden tantas especies para nosotros interesantes, como las del género *Glossina*, las del gén. *Stomoxys*, etc., y Muscidae Acalyptratae (que carecen de *calyptra*, y tienen por tanto balancines descubiertos).

4. La importancia de la forma y distribución de las *escamas*, no sólo á lo largo de las venas y bordes de las alas, sino también sobre las distintas partes del cuerpo, se hace evidente en el estudio sistemático de los mosquitos propiamente dichos (Culicidae). Son esas escamas pequeñas, finísimas, que reuniéndose en gran número en ciertos puntos, á la confluencia de dos venas, por ejemplo, en aquellas especies típicas descritas hasta ahora como pertenecientes al género *Anopheles* (y separadas por Theobald, Giles, Blanchard, en los géneros *Pyrethophorus, Mizomyia, Myzorhynchus, Anopheles*, etc.), determinan con sus tonos parduzcos las apariencias de manchas características, propias de cada forma en particular. El aspecto de estas escamas, determinado por Theobald en un número considerable de ejemplares, puede reducirse, en mi entender, á *seis* tipos fundamentales á los cuales pueden añadirse algunas combinaciones entre formas diferentes, que se encuentran en las alas. En efecto, la observación detenida de cierta cantidad de ejemplares de la misma especie, ó por lo menos del mismo género, me ha permitido convencerme de que existen formas de transición, formas intermedias, las cuales no tienen nada de específico, ni pueden considerarse, por tanto, como caracteres suficientes para establecer distinciones de especies aceptables en buena regla taxonómica.

Theobald ha definido las formas de escamas con términos ingleses, inadmisibles en absoluto para entenderse y llegar á un rápido acuerdo internacional sobre un carácter que él mismo juzga y cree tan importante, quizás con excesiva benevolencia. Blanchard ha intentando traducir al francés, ó mejor dicho, indicar con términos franceses más sencillos las formas típicas de las escamas que cubren el cuerpo (ó ciertas partes

del cuerpo) de los mosquitos y las venas de las alas. Yo reproduzco (en la fig. 9) las seis formas típicas que en mi en-

Figura 9.—Formas fundamentales de las escamas que cubren determinadas partes del cuerpo de los mosquitos (Culicidae), y su disposición sobre las venas de las alas.

I.	Squamula	rectangulata.	I.	Squamulae	elongatae.
II.	—	rhomboidalis.	II.	—	cyclicae et minimae.
III.	—	arciformis.	III.	—	longirectangulatae.
IV.	—	ovoidea.	IV.	—	longirectangulatae et elongatae.
V.	—	aculeata.			
VI.	—	contorta.			

(Class. de G. Pittaluga).

tender pueden admitirse como características en los varios géneros de la familia Culicidae, y además cuatro de las combinaciones de escamas alares; pero las acompaño con la corres-

pondiente indicación latina, que desde luego debe sustituirse á las de Theobald y de Blanchard.

Balancines.— Ya hemos dicho que las alas posteriores (segundo par, ó alas del metathorax de los demás insectos) están reducidas, en los Dípteros, á dos pequeños apéndices claviformes, los balancines. La función de los balancines se ha interpretado como una función de equilibrio durante el vuelo. Semejante interpretación no tiene serio fundamento. Encuéntranse en los balancines de los Dípteros en general, una ó muchas series ó grupos y aglomeraciones de órganos escolopóforos del Graber, muy parecidos á los que constituyen los órganos cordotonales (metaméricos y de fácil observación en las larvas de los Dípteros en general, pero existentes en todos los insectos).

Patas.— Como todos los insectos, los Dípteros tienen tres pares de apéndices locomotorios torácicos (ventrales), esto es, seis patas; y la conformación de estas patas corresponde en su conjunto también al tipo general de los insectos. La pata de un Díptero, pertenezca á cualquiera de las familias de este orden, se compone de las partes siguientes: anca *(coxa)*, trocanter, fémur, tibia y tarso. Los tarsos son de 5 artejos, comúnmente 5 tarsos: trátase, por tanto, de insectos pentámeros. Desde luego, los tarsos, así como las otras partes que constituyen las patas, son más ó menos largas, más ó menos delgadas en las varias familias.

El último artículo del tarso lleva especiales órganos de adhesión, esto es, *uñas* (en número de dos, por lo general, con dientes) y *empodio*, ó lóbulo con aspecto de ventosa, variamente dispuesto en los diferentes grupos, destinado, sin embargo, siempre á sujetar convenientemente el insecto sobre el plano ó superficie en que descanse.

Importancia grandísima para la clasificación, secundaria para nuestro objeto, tiene el estudio de las *Antenas* y de los *Palpos* de los Dípteros. Organos completamente distintos, las primeras hállanse implantadas en la cabeza, en su parte superior ó dorsal: son constituídas por muchos artejos en los Nemoceros, pocos en los Braquiceros: representan órganos tácti-

les ó en general de sentido, muy probablemente auditivos: por fin, son casi siempre más desarrolladas en los machos y adornadas de pelos, de que carecen en las hembras, lo cual constituye un dato muy importante, pues en la mayor parte de los casos, las hembras solas siendo hematófagas y peligrosas, nos conviene distinguirlas con relativa facilidad. Los *Palpos* están en íntima relación anatómica con las piezas bucales: son órganos ventrales: á veces se unen íntimamente con las piezas antedichas y participan con ellas — en la apariencia exterior — á constituir el aparato bucal. Como las antenas, presentan dimorfismo sexual evidente, sobre todo en algunas familias (Culicidae): largos y plumosos en el macho, son reducidos y desnudos en las hembras del mismo género.

5. *Aparato bucal de los Dípteros.*—El aparato bucal de los Dípteros, en extremo interesante, constituye lo que se llama comúnmente la *trompa (proboscis)*, destinada á perforar (exceptuadas pocas familias, y casi siempre los machos) y á chupar. A veces muy prominente, quédase en otras especies reducida á un pequeño relieve cónico, terminal, en la parte inferior de la cabeza. La disposición y el número de las piezas que constituyen la trompa varían notablemente; y, sin embargo, en todos los casos podemos reconstituir, con un examen detenido, el tipo fundamental.

Diremos, desde luego, que los Estridos (familia Oestridae) al estado adulto presentan piezas bucales atróficas.

En las demás familias, el tipo está representado por una vaina (constituída por el *labium*, más ó menos largo), que contiene las piezas perforantes. Estas son en número de seis como máximum: dos mandíbulas, dos maxilas, el hipofaringe y el labrum, soldado casi siempre, en estos casos, con el epifaringe. Labium, labrum, dos maxilas y dos mandíbulas corresponden á órganos que se encuentran en todos los Insectos, adaptados en modo especial y distinto en los varios grupos: al contrario, hipofaringe y epifaringe representan dos piezas impares, quitinosas, exclusivamente desarrolladas en los Dípteros.

Nunca hipofaringe y epifaringe faltan; pero sí pueden encontrarse atróficas, ya aislada ó ya contemporáneamente, las

maxilas y las mandíbulas. Cuando la vaina constituída por el labium (v. fig. 10) no contiene más que dos piezas, constituídas por el labrum (soldado con el epifaringe) y por la hipofaringe, como ocurre en las moscas en general (familia *Muscidae)*, entonces la trompa llámase *dicheta* (antlia dicheta). Cuando se hallan en la trompa cuatro piezas perforantes, llámase *tetracheta:* éste es el caso de la familia *Syrphidae* (figuras 11-12). Cuando todas las piezas se hallan desarrolladas en la vaina del labium, entonces la trompa dícese

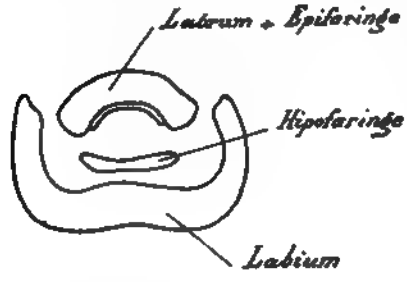


Figura 10.—Esquema que representa una sección transversal de la trompa *dicheta*, característica de la familia *Muscidae.*

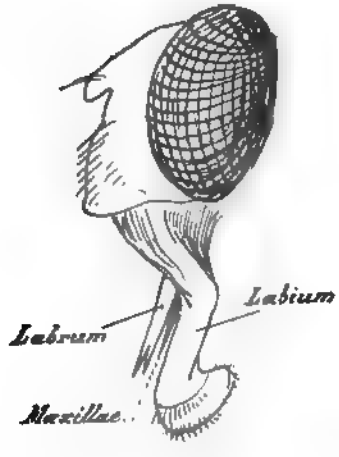


Figura 11.—Cabeza de *Eristalis hortensis* (familia *Syrphidae*) [semi-esquemático].

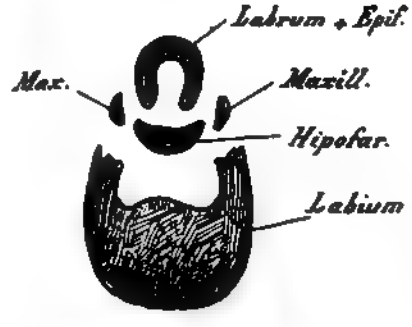


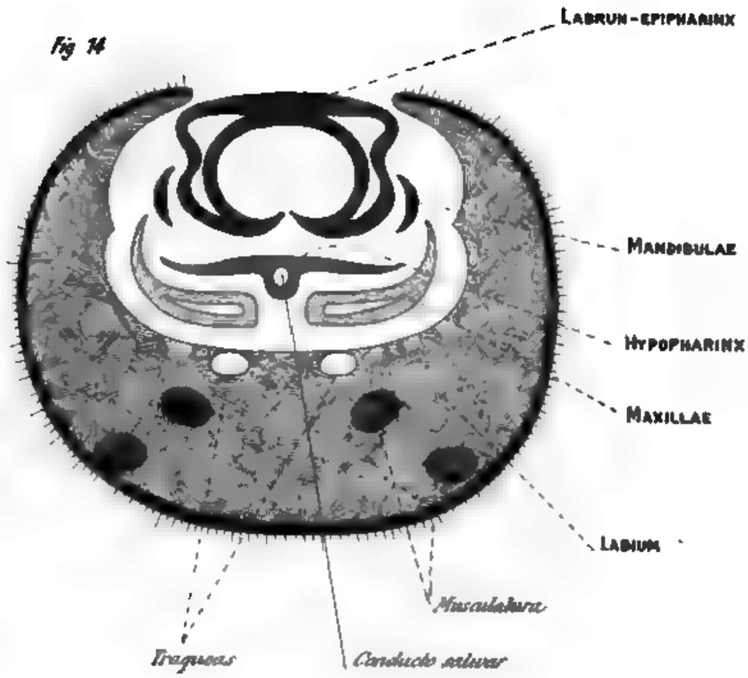
Figura 12.—Sección transversal de la trompa (*tetrachaeta*) de *Eristalis hortensis* (esquemático.

exacheta, pues contiene seis piezas: este es el caso de los *Culicidae* (mosquitos) y de los *Tabanidae* (v. fig. 13 y 14).

Reducida á estos términos sencillos, la constitución de la trompa de los Dípteros en general, y de los Culícidos en parti-

I

Fig 14



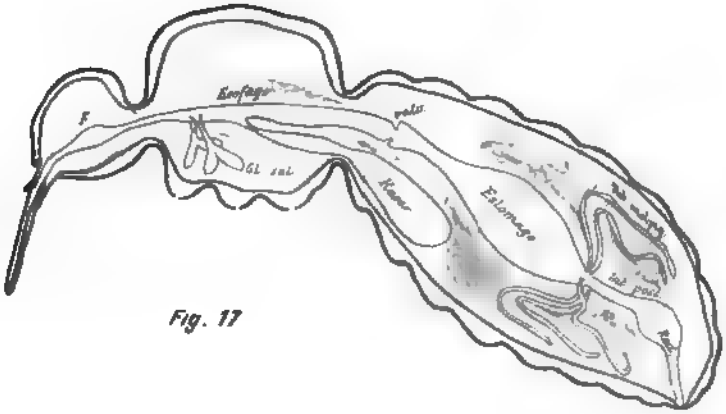


Fig. 17

cular, será comprendida con relativa facilidad. Modificaciones especiales del labium, que en los Muscidae se ensancha en su porción terminal como una ventosa, y constituye un órgano poderoso para chupar; variaciones considerables en la dimensión de toda la trompa, muy larga y resistente, aunque delgada, en los mosquitos; adaptaciones de varia clase, explícanse todas sin apartarse de la interpretación de los detalles anató-

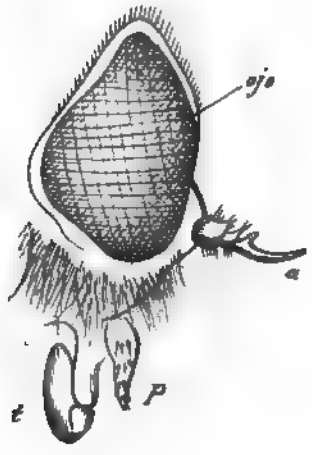


Figura 13.—Cabeza de *Tabanus autumnalis* ♀
a. Antena.
p. Palpo.
t. Trompa.

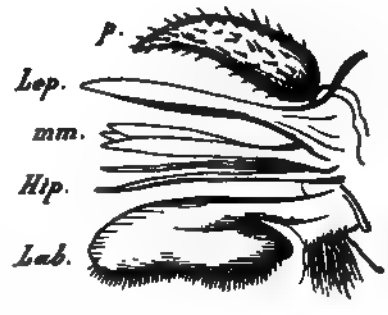


Figura 14.—Detalles de la trompa de *Tabanus autumnalis* (seg. Delafond) ♀
p. Palpo.
Lep. Labrum + Epifaringe.
mm. Mandíbulas y Maxilas.
Hip. Hipofaringe.
Lab. Labium.

micos ya indicados, y mejor aún demostrados por las adjuntas figuras, y por la primera de la lám. I.

Las piezas bucales que constituyen la trompa de los machos en general—puesto que en las especies hematófagas queda reservado á las hembras este papel—están reducidas para formar un órgano de succión, un órgano eminentemente chupador.

6. *Tubo digestivo y órganos con él relacionados.*—En el tubo digestivo de los Dípteros podemos distinguir tres porciones: I, la primera ó anterior, casi siempre y en su totalidad comprendida en los límites de la cabeza y del tórax y repre-

sentada por la *faringe*, inmediatamente en continuación de la abertura bucal á la base del aparato ya descrito, y por el *esófago*, en cuya parte anterior ábrense el reservorio (*jabot* de los franceses, saco ventral ó estómago chupador, con expresiones impropias) y á veces dos sacos accesorios, laterales ó sacos aéreos (v. la fig. 2 de la lám. I). En correspondencia de esta porción del intestino encuéntranse también las glándulas salivares, cuyos conductos excretores desembocan —reunidos

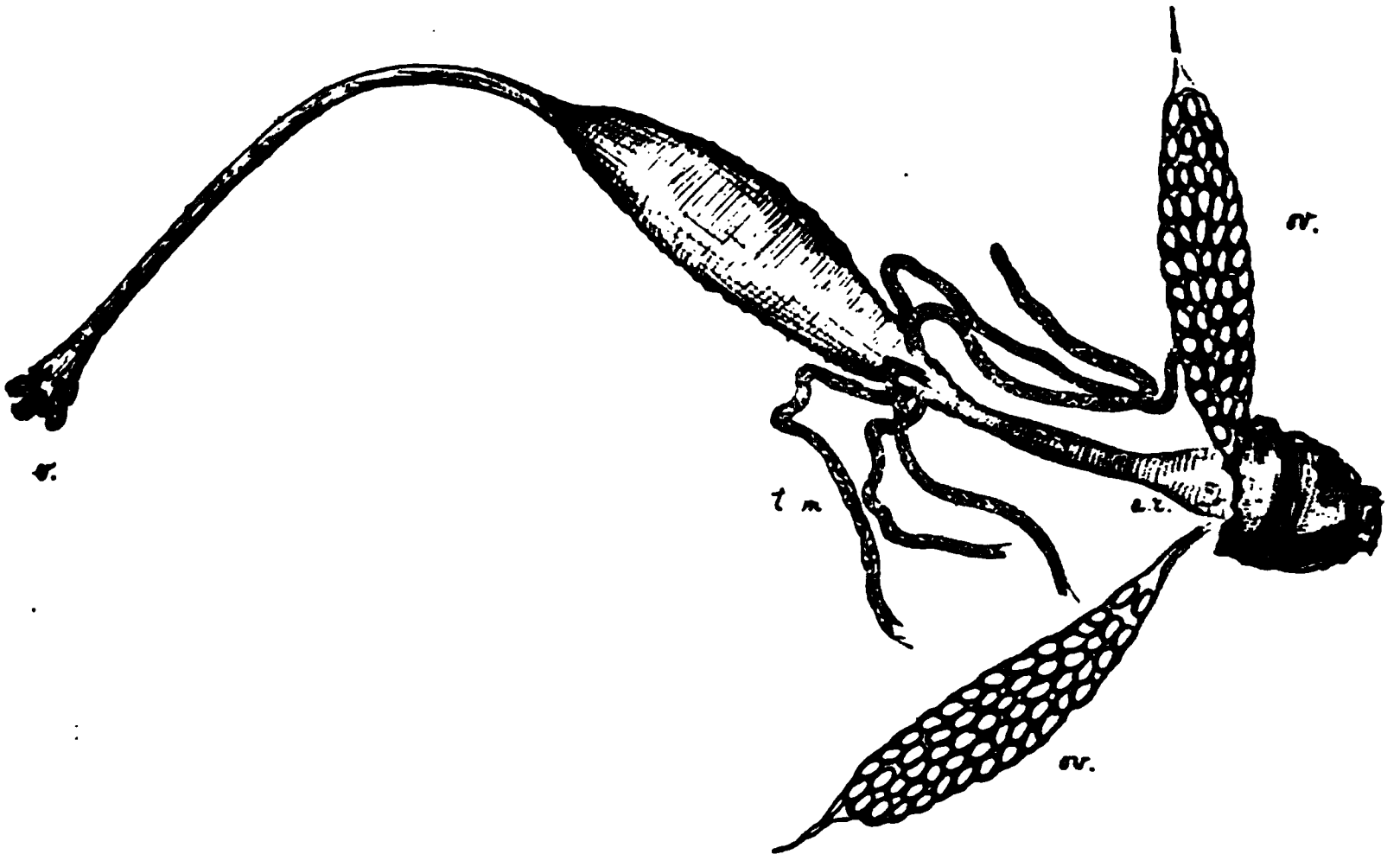


Figura 15.—Intestino medio y posterior de un Díptero de la familia Culicidae (*Anopheles claviger*) ♀.
v. Válvula cardíaca (límite anterior del intestino medio).
t. m. Tubos de Malpighi.
a. r. Ampolla rectal.
ov. Ovarios.

en un túbulo único por lo general—casi siempre en el límite anterior de la faringe. Las glándulas salivares, muy desarrolladas en casi todos los Dípteros, segregan un líquido dotado de peculiares propiedades irritantes, venenosas.—II, sigue el *estómago ó intestino medio, intestino quilífero*, separado del esófago por una válvula evidente, repliegue de la mucosa con participación de la muscular (válvula cardiaca), detalladamente estudiada por Schaudinn en los Culícidos (v. fig. 15); á su vez el intestino medio comprende una parte anterior estrecha,

y una parte ancha, verdadero estómago.—III, viene por fin el intestino posterior, constituído por una primera parte delgada *(Ileum)* y por una porción terminal ensanchada *(Rectum, ampulla rectalis)*.

En el punto donde termina el intestino medio (estómago), desembocan los tubos malpigianos ó tubos de Malpighi, órganos de gran interés morfológico y fisiológico, que se encuentran en número muy variable en todos los Insectos (exceptuados los Colembolos y algunos Tisanuros) y en los Dípteros en número de cuatro ó cinco (cinco en los Culícidos, constantemente).

La disposición y estructura de los tubos de Malpighi es típica: abiertos por un lado en la cavidad intestinal, en correspondencia del límite entre intestino medio é íleo, están constituídos por una serie de células epiteliales, acompañadas por una membrana basilar y una delgada capa quitinosa; las antedichas células epiteliales, características, gordas, con grandes núcleos y especiales disposiciones citoplásmicas, encierran, determinan y rodean un lúmen ó canalículo central, que contiene un líquido de secreción.

Cerrados en la extremidad opuesta, hállanse los tubos de Malpighi libres en la cavidad del lacunoma (celoma), y deben considerarse — sobre todo á consecuencia de las investigaciones de Plateau y de Schindler — como órganos renales y uriníferos.

La estructura de la pared del tubo digestivo puede reducirse á las tres túnicas: túnica mucosa, túnica muscular y túnica conectival ó conjuntiva (ó peritoneal ó celómica). Esta última, externa ó periférica, está directamente en relación con el lacunoma (celoma) ó cavidad general del cuerpo donde circula la sangre. Los caracteres de la túnica mucosa, que reviste interiormente todo el tubo digestivo, difieren en sus distintas porciones, pero casi siempre hállase acompañada la capa ó capas celulares por una membrana basilar ó anista, y recubierta por una delgadísima capa ó cutícula quitinosa.

7. Grupos celulares especiales, más ó menos extensos, reunidos en el lacunoma (cavidad general del cuerpo), alrededor

de los órganos, debajo de la pared cutánea, y constituídos por elementos de muy distinta significación morfológica y fisiológica (células grasientas ó adiposas, células esplénicas, enocitos, etc.) representan los llamados órganos adiposos de los Insectos en general, y que se encuentran particularmente desarrollados en ciertos Dípteros.

Todo el cuerpo está recorrido por *tráqueas*, tubos respiratorios, constituídos por hilos quitinosos en espiral cerrada, recubiertos por una membrana delgada.

El sistema muscular se encuentra bastante desarrollado en todos los Dípteros y corresponde con la metamería (segmentos) del cuerpo. Disposiciones en extremo interesantes presenta el sistema nervioso.

Organos genitales.—No nos detendremos en la descripción de los genitales externos. Los órganos genitales propiamente dichos (glándulas sexuales), hállanse constantemente encerrados en la cavidad abdominal. Todos los Dípteros son insectos con sexos separados, y con dimorfismo sexual bastante acentuado y evidente, aunque no en la medida en que se manifiesta en otros grupos, por ejemplo, en los Lepidópteros (1). Los órganos genitales de la hembra — que mayormente nos interesan por las consideraciones que tendremos ocasión de hacer durante nuestro estudio, acerca de la posibilidad de transmisión de ciertas formas de parásitos desde el organismo materno á los huevos, y por ende á las larvas, ninfas é insectos perfectos de

---

(1) Como en casi todos los grupos, existen también entre los Dípteros formas hermafroditas, aunque rarísimas. Tal es el caso, sumamente interesante, del *Termitoxenia* (Termitoxenia mirabilis) estudiado por Wassmann.

Es también importante recordar los casos de partenogénesis que se observan en algunas especies de Dípteros, como en los *Chironomus* (reproducción, durante ciertas épocas del año, por huevos sin fecundar); y los de paidogenia ó pedogénesis (reproducción de nuevas formas larvales. endógenas, partenogenéticas, en el cuerpo de las larvas de una generación sexuada), propios de ciertas Cecidomias *(Cecidomyia Myastor)*, estudiados por Meinert, Leuckart, Metschnikoff y otros.

la nueva generación — resultan esencialmente de tubos ó vainas ováricas, bilaterales (pares, en número igual por cada lado del cuerpo) y que se continúan, ó mejor, desembocan en un conducto — oviducto — que se une con el de lado opuesto para formar la vagina. El número de los tubos ó vainas ováricas, que constituyen en su conjunto los *ovarios*, en extremo variable en la serie de los insectos, es muy reducido en los Dípteros pupíparos (Hyppobosca, Melophagus, etc.) y no es muy grande en ningún grupo de Dípteros en general. En el género *Chironomus*, en las familias Cecidomyidae y Culicidae la disposición de los óvulos en la bolsa ó vaina ovárica es distinta de la que se observa en los demás grupos. Las células vitelógenas, en los ovarios de los Dípteros, rodean al huevo, de tal suerte, que éste se encuentra en la vaina ovárica encerrado entre dichas células, constituyendo un nódulo esférico ú ovóideo, único, visible. En los Culícidos y en otros Dípteros existe una glándula especial que segrega una substancia mucilaginosa, la cual se elimina con los huevos, durante la puesta. Existe siempre *Spermatheca*.

8. *Metamorfosis en los Dípteros y costumbres de las Larvas, Ninfas é Insectos perfectos.* — Los Dípteros son insectos con metamorfosis completa (Insectos metábolos ú holometábolos). Los huevos, fecundados en el momento de salir del cuerpo materno por el esperma contenido en la *Spermatheca*, dan lugar á *larvas*, las cuales, al cabo de cierto tiempo, transfórmanse en *ninfas* ó *pupas*, y de éstas desarróllanse y salen los insectos perfectos, esto es, las formas adultas. El tipo de ninfa ó pupa propio y característico de los Dípteros es el de *pupa coartata*; es decir, que la forma de ninfa desarrollase dentro del involucro de la larva, sin salir de él. A pesar de esto, las ninfas ó pupas de la familia Culicidae y de otros grupos de Dípteros, son dotadas de movilidad, que manifiestan á veces con movimientos vivísimos. Algunas especies de Dípteros (gen. *Musca*, *Glossina*, *Anthomyia*, *Sarcophaga*, *Tachina*, *Dexia)* son en realidad vivíparas. Sólo en las familias del orden Pupiparae (gen. *Hyppobosca*, *Melophagus*, *Nycteribia*, etc.), las larvas se desarrollan en el cuerpo de la madre

hasta el punto de su inminente transformación en ninfa ó pupa. Entonces la madre las depone, y en seguida pasan á esta forma.

En las demás familias, la puesta de los huevos averíguase en condiciones muy distintas. Las hembras de muchos Dípteros ponen sus huevos en las aguas, ó mejor sobre pequeños trozos de substancias sólidas, ó sobre vegetales que se encuentren en las aguas: las larvas y las ninfas de estos Dípteros son acuáticas. Tal es el caso de las familias *Simulidae* (en parte *Tipulidae)*, *Chironomidae* y *Culicidae*. Casi todas las formas con larvas hidrófilas ó acuáticas, pertenecen al suborden Nemocera. Pero en este mismo suborden la familia *Cecidomyidae* pone los huevos sobre las flores, sobre las hojas, sobre los pequeños ramos de las plantas, como la *Lestremia juniperina* del *Juniperus* (Enebro), la Cecidomyia del *Lotus corniculatus*, la *Cecidomyia* del pino, etc. Sus larvas determinan la formación de agallas. Algunas viven á expensas de otros insectos (Afidios), como las de *Cecidomyia aphidiophora*. La familia Bibionidae engendra larvas terrícolas: otras especies, que constituyen, según los recientes autores, una familia aparte (Mycetophilae), ponen los huevos sobre ciertos hongos de determinadas clases. Por fin, las larvas de los Phlebotomidae (*Phlebotomus papatasii* y otras formas) viven en la tierra húmeda, entre los restos orgánicos, etc.

Entre los Brachycera (II suborden) hay familias con larvas terrícolas ó acuáticas, otras cuyas larvas se desarrollan y viven entre substancias orgánicas en descomposición, y por fin muchas especies cuyas larvas se hospedan directamente en los tejidos ó en cavidades del cuerpo de varios animales. Sobre estos caracteres podría fundarse (y así lo han intentado algunos autores), una clasificación del suborden de los Braquíceros, comprendiendo en éste, Dípteros con larvas:

I. Geomyzae, esto es, vivientes en la tierra (ó en el agua).

II. Abiomyzae, esto es, vivientes entre substancias orgánicas, descompuestas, sin vida.

III. Biomyzae, que se desarrollan y viven sobre los tejidos ó en los órganos de varios animales.

Pertenecerían al I grupo las familias: *Tabanidae* (cuyas larvas, armadas de dos grandes y móviles apéndices ganchiformes, se desarrollan en el terreno húmedo); *Stratiomyidae* con larvas en parte lignícolas, esto es vivientes en la madera, algunas sobre las plantas, etc. (en parte larvas hidrófilas, vivientes en el agua); *Bombiliidae* y *Asilidae*, *Empidae* (en éstos, larvas acuáticas algunas veces), *Leptidae* y *Therevidae*.

Sirfidae y *Muscidae* (estas últimas muy importantes para nosotros), viven en estado de larvas entre las materias orgánicas en descomposición. El insecto perfecto es muchas veces hematófago *(Glossina, Stomoxys, Haematobia*, etc.). Las *Anthomyidae* se desarrollan en las substancias vegetales descompuestas, algunas sobre los hongos ó en la tierra húmeda, entre los micelios y las raíces. Lo mismo sucede con las larvas de los *Acalyptratae.*

Las larvas de la familia *Tachinidae* viven y se desarrollan como endoparásitos de varias especies de Coleópteros, de Lepidópteros (crisálidas), de Forfículas y otros insectos: singularísimo caso de adaptación parasitaria. Las larvas de los *Oestridae*, por fin, se desarrollan como parásitos de varios mamíferos domésticos, en el estómago é intestino del caballo, en las fosas nasales y senos frontales de las ovejas, algunas en la intimidad de los tejidos.

El «habitat» de las larvas y de las ninfas es un dato de suma importancia en el estudio de las relaciones que pasan entre estos insectos y el hombre ó los animales domésticos. Aun dejando aparte el grupo de los *Oestridae*, en los cuales la adaptación parasitaria del período larval representa ya por sí una causa directa de alteraciones patológicas, de estados morbosos, á veces de graves lesiones en el organismo del huésped, el conocimiento exacto y posiblemente completo de las costumbres larvales, del «habitat» de larvas y ninfas, y hasta del tiempo ó estación y localidades preferidas para la ovificación, la fecundación y la puesta de los huevos, puede indicarnos el camino para aplicar ciertas medidas profilácticas, cuando se trate de proteger al hombre y á los animales domésticos contra ciertas especies, que en el estado de insecto perfecto ejercen el

papel de transmisores de graves enfermedades. En efecto, la destrucción de las larvas y de las ninfas, aunque muy difícil de llevar á cabo, puede, sin embargo, tomarse en consideración como una de las medidas profilácticas aplicables en semejantes casos.

De interés aún mayor son las costumbres de estos Dípteros en su estado terminal de insectos alados. Mas sobre el particular entraremos en mayores detalles al ocuparnos de las distintas especies que, como vehículo de gérmenes patógenos, representan un peligro constante, en ciertas condiciones de ambiente, para el hombre y para los animales domésticos.

BIBLIOGRAFÍA

BRAUER (Fr.) und BERGENSTAMM (J. v.). — Die Zweiflüger des Kais. Museum zu Wien. IV. Vorarbeiten zu einer Monographie der Muscaria schizometopa (excl. Antomyidae) I. c., p. 69-180. Wien, 1889.

BECHER (E.). — Zur Kenntniss d. Mundtheile der Dipteren. (Denkschr. d. Akad. d. Wissenschaft zu Wien, XLV, páginas 123-162, 1882.)

BELLESME (Jousset de). — Récherches expérimentales sur les fonctions du balancier chez les insectes Diptères. (París, 1878); un folleto de 96 págs. con fig.

COQUILLET (D. W.). — Revision of the Tachinidae of America. (Nort of Mexico). A Family parassitic two-winged Insects. (Washington, 1897).

DUFOUR (L.). — Anatomie générale des Diptères. París, 1844.

DIMMOCK (G). — The] Anatomy of the mouth-parts and of the sucking-apparatus of some Diptera.
(Boston, 1882, con 4 láminas.)

HENNEGUY (F.). — Les Insectes (1 t., París, Masson, 1904; con 662 figuras y 4 láminas).

HOWARD (L. O.) and MARLATT (C. E.). — The principal household Insects of the United States. (U. S. Department of Agricul. ture, Division of Entomology, Bullet. núm. 4, 1896; con figura y lam.)

KOLLIKER. — Zur feineren Anatomie der Insekten (Weber die Harn. Organe unsw). (Verhandl. d. Physikal. Medic. Gesellschaft in Würzburg, VIII, 1858, p. 225-235.)

KOLBE (H. I.). — Einführung in die Kenntniss d. Insekten (con 324 fig.) Berlín, 1893, 1 tomo.

KRAEPELIN (K.). — Zur Anatomie und Physiologie des Rüssels von *Musca*. (Zeitschr. für Wissenschaft. Zoologie, 1883, páginas 683-719, con 2 láminas.)

LOWNE THOMPSON (B.).—The Anatomy, Physiology, Morphology and Development of the Blow-Fly (Calliphora erythrocephala).
(Memoria en 2 tomos.)
Londres, 1893-95.

MEINERT (F.). — Die mundtheile der Dipteren (Zoologisch. Anzeiger, 1882, pág, 570-574 y 599-608).

MACLOSKIE (G). — The proboscis of the House-Fly.
(The American Naturalist, XIV, p. 153-161, con 3 figuras, 1880).

MACLOSKIE (G.). — Kraepelin's proboscis of Musca.
(The American Naturalist, XVIII, p. 1234-44, con 12 figuras, 1884.)
(Se refiere al estudio de Kraepelin [v. antes] sobre Musca [Calliphora] vomitoria.)

MIALL (L. C.). — The natural history of the aquatic Insects. (Londres, in 8°, 1. t. con lám., 1895.)

OSTEN-SACKEN (C. R.). — Studies on Tipulidae. I. Review, etc. (Berlin. Entomol. Zeitschr., p. 167, 1886, Berlín.)

REDTENBACHER (I.).— Vergleichende Studien über das Flügelgaeder d. Insekten (Annalen d. k.k. Natur. Museum zu Wien, 1886, I, p. 153-231).

REES (I. van). — Beiträge zur Kenntniss d. inneren Metamorphose von *Musca vomitoria*.
(Zoolog. Iahrb. Abth. f. Anat. u. Ontogen., bd. III., 1888.)

SCHINDLER (E.). — Beiträge zur Kenntniss d. Malpighischen Gefässe d. Insekten (con 3 láminas y 1 fig. en el texto.)
(Zeitschr. f. Wissensch. Zoologie, Bd. XXX, 1878, página 587-660).

SCHINER (I. R.). — Diptera.
(Reise. d. Oesterr. Fragate Novara; Zoolog. Theil. Zw. Bd., Wien, 1868) y otras numerosas publicaciones.

SMIDT (J. B.). — Notes on the Structure and History of Haematobia serrata [= Lyperosia (Haematobia) irritans L.].
(Psyche, V. p. 343-47, fig. 1-6).
(Detalles de la anatomía de la trompa y demás órganos.)

THEOBALD (T. V.). — A monograph of the Culicidae or Mosquitos, Londres, 1901-1903 (III tomos con 1 atlas y numerosísimas figuras).

CAPÍTULO III

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS DÍPTEROS

1. El papel de los Dípteros en la transmisión de ciertos parásitos, en la propagación de enfermedades epidémicas ó epizoóticas, ha sido descubierto y determinado muy recientemente, y, lejos de ser conocido en toda su extensión, requiere aún multitud de datos, exige largas y pacientes investigaciones.

Si se tiene en cuenta que los Dípteros, representados por las típicas y comunísimas formas de las familias Muscidae *(Musca domestica*, etc.) y Culicidae *(Culex pipiens*, ó mosquito común, etc), han sido constantes compañeros del hombre, en sus viviendas, en los parajes de sus faenas agrícolas, desde los tiempos más remotos, nos extrañamos de tan larga demora, de retraso tan perjudicial en el conocimiento de los maleficios y daños que pueden ocasionar semejantes insectos.

Y, sin embargo, bien considerada la cosa, nos convencemos muy pronto de que sólo la aplicación de los modernos métodos y adelantos científicos á los estudios microbiológicos, podía traernos la prueba y demostración de lo que, en forma de vaga hipótesis ó desatendida tradición popular, venía afirmándose por algunos y sospechándose por otros.

Dormese, citado por Comenge, á propósito de la gravísima epidemia de «calenturas malignas» y «fiebres infecciosas» que acometió y diezmó las tropas francesas durante el asedio de Gerona (Cataluña) en 1283, y de la cual extensamente habla Pauly en su libro «Climats et endémies», refiere que los habitantes de aquella comarca y los soldados atribuían el contagio á «unas moscas que mataban con su picadura».

Lancisi, en los primeros años del siglo XVIII *(De noxiis paludum effluviis eorumque remediis,* Roma, 1717), escribía que muy probablemente los mosquitos *(Culices)* tenían alguna parte, ejercían algún papel en la producción de las fiebres palúdicas, no ya por la sola irritación consecutiva á su picadura, sino

por inoculación de alguna substancia tóxica *(non vulnere, sed infuso per vulnus venefico liquido).*

A pesar de estas y otras vagas indicaciones, que paréceme del todo innecesario reproducir, llegamos hasta los últimos años del siglo XIX sin que ninguna observación directa, ninguna investigación científica, ninguna prueba experimental se hubiese llevado á cabo sobre tan importante argumento.

Sentada la doctrina microbiana, y demostrado ya el origen bactérico de un grupo muy considerable de enfermedades, antes aún que se comprobara el origen parasitario y protozoárico de otras, muchos pensaron en la posible transmisión de gérmenes patógenos por medio de las moscas en general, y, en efecto, desde el año 1875 al 1885 publicáronse numerosas Memorias, notas y observaciones acerca del papel de las moscas en la difusión de varias enfermedades epidémicas (Grassi, Hoffmann, Lioy, Mégnin, Sawtschenko, Spillmann y Hausalter, etcétera). En todas ellas admitíase el transporte puramente mecánico de los gérmenes. Sólo cuando surgió el problema de la determinación de un medio adaptado para el desarrollo de ciertas formas de parásitos animales, como las Filarias (cuyos embriones circulan en la sangre), las investigaciones tomaron nuevo y más científico derrotero.

Bancroft, Cobbold y Manson deben considerarse, sin discusión, como los iniciadores de este período. Bancroft, que en 1876 había descubierto los Nematodes adultos, que engendran los embriones circulantes en la sangre, en los casos de *Filaria sanguinis hominis* (antigua denominación de Lewis, sinon. pro part. *Filaria Bancrofti* Cobbold), pensó en la posibilidad de que los mosquitos, al chupar la sangre de los enfermos, absorbieran también los embriones, y luego, quizás, los depositaran en el agua. Así lo escribía el mismo Bancroft, en una carta, fechada en 20 de Abril de 1876, dirigida á Cobbold. La hipótesis de Bancroft fué comprobada en parte por Manson: comprobada sólo en parte, pues el modo como los embriones de Filaria abandonan el organismo del mosquito, para pasar otra vez en el huésped vertebrado, no responde en la realidad á la teórica explicación de Bancroft, temporalmente

aceptada por Manson, esto es á la hipótesis de la transmisión por el agua. Sin embargo, las excelentes observaciones de Patrick Manson, pusieron en claro que los embriones antedichos cumplen en el cuerpo del Díptero una especial evolución morfológica, modifícanse profundamente y adquieren caracteres nuevos y propios de una fase de desarrollo vital, que los acerca á las formas adultas.

Este hecho fundamental, fué el punto de partida de una serie de investigaciones, que muy pronto, por analogía, hicieron pensar en la existencia de parecidas metamorfosis, de parecidos ciclos evolutivos en los parásitos (protozoarios) que Laveran, primero, en 1882 había encontrado y descrito en la sangre de los palúdicos, y luego, por los estudios del mismo Laveran, de Golgi, de Marchiafava y Celli, de Grassi y Feletti, habían sido universalmente reconocidos como microorganismos patógenos específicos de las fiebres intermitentes.

Este, someramente expuesto, fué el camino que recorrió en sus principios la doctrina de la transmisión de ciertas enfermedades parasitarias, en particular Filariasis y Malaria, por los mosquitos (Dípteros de la familia Culicidae).

Desde entonces, con la participación de los médicos coloniales, sobre todo de los ingleses, que encontraron en las Indias campo de observaciones inesauribles sobre enfermedades tropicales de varia clase; con la cooperación de zoólogos de gran mérito, nuestros conocimientos acerca del papel que ejercen los Dípteros en general, los Mosquitos en particular, en la propagación de varios parásitos patógenos para el hombre ó los animales domésticos, han aumentado notablemente.

Nosotros expondremos aquí, en lo que toca, sobre todo, á la Filariasis (humana y de los perros), á la Malaria (Paludismo) y á ciertos puntos especiales de la epidemiología de la fiebre amarilla, así como á determinadas especies de Dípteros (*Phlebotomus*, *Mycterotypus*, etc.), los resultados de nuestras personales investigaciones.

2. Para el estudio de las enfermedades transmitidas ó producidas por los Dípteros, adoptaremos el plan y el orden que á continuación se exponen:

I. Enfermedades determinadas por parásitos que cumplen su círculo vital (ó ciclo evolutivo) con una fase de desarrollo en el organismo de ciertos Dípteros:

1. Enfermedades debidas á parásitos animales (Metazoos):

a) *Filariasis*. — Las Filarias del hombre.
b) Las Filarias de los animales domésticos.
c) Probable papel de los Dípteros en la transmisión de otros Nematodes, de Trematodes y Cestodes.

2. Enfermedades debidas á Protozoarios parásitos:

a) *Paludismo* (Malaria).
b) Enfermedades debidas á Hematozoarios cercanos al de la Malaria humana, en los animales.
c) *Tripanosomiasis.*

1.—En el hombre.
2.—En los animales.

3. Enfermedades debidas á Ifomicetos, Blastomicetos y Esquizomicetos.
4. Enfermedades debidas á parásitos de naturaleza aun desconocida ó indeterminada:
Fiebre amarilla.

II. Enfermedades producidas por parásitos que *probablemente* cumplen su ciclo evolutivo en ciertos Dípteros y pueden, por tanto, ser transmitidas por estos insectos.

III. Enfermedades de etiología desconocida, y cuya difusión se atribuye á ciertos Dípteros.

IV. Enfermedades producidas por gérmenes ó parásitos que pueden *mecánicamente* ser transportados por los Dípteros.

V. Enfermedades directamente producidas por los Dípteros ó sus larvas.

3. El estudio de la epidemiología y el examen de la distribución geográfica de estas enfermedades (grupo I), permiten apercibirse en seguida de que su difusión queda circunscrita casi siempre dentro de ciertos límites, caracterizados por peculiares condiciones climáticas. Trátase esencialmente de enfermedades de las zonas tropicales y subtropicales, adquiriendo en los países de clima templado caracteres de menor intensidad. Desde luego podemos afirmar que el hecho ahora indicado está en estrecha relación con las condiciones vitales de los parásitos, más bien que con la distribución geográfica de los Dípteros transmisores. A pesar de la dificultad extrema que se encuentra para apreciar la sensibilidad y los límites de adaptación de los parásitos animales (comprendidos los Protozoarios) á las condiciones del ambiente cósmico reflejadas en el huésped, podemos, sin embargo, afirmar que esa sensibilidad es finísima, y que estos límites nos permiten sentar conclusiones prácticas de grandísimo valor para la profilaxis personal, individual, y hasta para el saneamiento de regiones enteras.

El desarrollo de las empresas coloniales por parte de los europeos, que ha adquirido durante los últimos veinticinco años extraordinarias proporciones, sobre todo en el continente africano; la necesidad de establecer acuerdos internacionales fundados en datos científicos y conocimientos exactos sobre la etiología y medios de difusión de enfermedades epidémicas tan graves como la fiebre amarilla, son suficientes razones para explicarnos el vivísimo interés y la febril actividad con que los centros oficiales de investigaciones científicas han dirigido todos sus esfuerzos al esclarecimiento y al estudio de la Patología tropical.

Mas en España existen razones especialísimas que deben impulsarnos á cooperar activamente en esta labor. Sus largas, seculares é íntimas relaciones con las Américas, y muy en particular con el Sud de América, con las regiones que constituyen las Repúblicas del Centro, y con las islas del grupo de las Antillas; y, por otra parte, con el archipiélago filipino, han puesto á España en condiciones favorables en extremo para la importación de enfermedades parasitarias y epidémicas, pro-

pias de aquellas antiguas colonias. Si se considera que el clima de España es, dentro de los términos de Europa, el que más se acerca al tipo de los subtropicales (climas calientes), por lo menos en sus provincias del Sur y en parte de las Mediterráneas, y se añade la proximidad de la costa africana y las frecuentes relaciones que existen con ella, se comprenderá que todas estas causas juntas pueden haber contribuído á establecer en España focos latentes, pero peligrosos, de gérmenes patógenos y parásitos, como las Filarias, por ejemplo, que merecen toda nuestra atención y el más detenido estudio.

Por otra parte, abundan en la Península, según queda demostrado por mis investigaciones personales, ya publicadas en parte, y por las de otros observadores, los Dípteros de la familia Culicidæ, transmisores de las principales y más importantes enfermedades endémicas en los trópicos.

Estas consideraciones deben representar un estímulo poderoso para continuar en el camino indicado. Ellas sirven al mismo tiempo de justificación—si es menester justificar con algún fin práctico el trabajo de investigación científica—para todo lo que en esta Memoria se estudia y se describe.

BIBLIOGRAFÍA

AUDAIN (L.).—Pathologie intertropicale: doctrine et clinique. (Port au Prince, 1904, in 8.°)
(Estudio especial de las enfermedades propias de las Antillas. El A. ha estado largos años en Haiti. La parte doctrinal contiene ideas muy personales, en parte erróneas).

APOLLONIO (DR. M.).—Patología dell'América del Sud. (Rivista italo-americana, Roma, I, 2, 15 Julio 1902.)

ALBERT (DR. A. H.).—Transmisión de las enfermedades por los insectos. (The New York medic. Journal, 4 Febrero 1905.)
(Reseña de los estudios recientes sobre transmisión de las enfermedades por los insectos en general).

BLANCHARD (R.).—Les moustiques. Histoire naturelle et médicale. (París, 1905; F. R. Rudeval, edit.) 1 t. con fig. y lám.

DAUBLER (DR. KARL).—Die Grundzüge der Tropenhygiene (con 8 fig. y 8 láminas con reprodcc. fotog.).
Berlin, 1900; edit. Otto Enslin, pág. 384.

LAMBER. — Higiène de l'Egypte. (París, 1873, 1 t.)

LOMBARD. — Traité de Climatologie.
Atlas de la Distribution géographique des maladies dans leurs rapports avec les climats.
(25 láminas.)
París, Baillière, ed., 1880.

MANSON (SIR PATRICK). — Tropical diseases. (A Manual of the Diseases of Warm Climats.)
1903, 3.ª ed., Cassell a. C. Londres.

MENSE (DR. KARL). — Handbuch der Tropenkrankheiten (erster Band). Leipzig, 1905.

MUZIO (DR. CARLO).—Le malattie dei paesi caldi. Loro profilassi ed igiene. (1904, ed. Hoepli, Milano.)

MARTIN (F.).—Die Krankheiten in Südlichen Chile.
Berlín, 1885, 1 t.

NUTTALL (G. H. F.)— On the rôle of Insects, Arachnides, etc. as Carriers of bacter. and parasitic diseases of Man and animals.
(John Hopkins Hospit. Reports, VIII, p. 1-154.)
(Resumen de la misma Memoria en British med. journal, II, p. 642, 1899.)
(Ampliación de la Memoria precedente, en alemán, en Hygienische Rundschau, IX, p. 209-220, 275-289, 393 á 408, 503-520, 606-680; 1900.)
(Traducción francesa, Bordeaux, Dr. Levrier).

PERRONCITO (E.).— I parassiti dell'Uomo e degli animali utili.
(Vallardi ed., 1901, con 276 figuras y 25 láminas.)

SIMPSON (W. J.). — The maintenance of health in the Tropics.
London, Ball a. Danielson, ed. 1898 con ilustr. (publicado bajo la dirección de la Escuela de Med. tropic. de Londres).

SMITH. — On the diseases of Perú.
(Edimb. Med. a. surg. Journal, LVI, p. 152, 1887.)

THOMAS (DR. L.). — Géographie médicale de l'Amerique du Sud.
(Grande Encyclopéd., t. II, 714.)

WARD (PROF. B.). — The relations of animals to diseases.
(*Sciences*, New York, 18 Agosto 1905, núm. 555).

CAPÍTULO IV

FILARIASIS

I).—Filariasis en general.—II). *Filaria immitis*, Leidy.

1. Llamo *Filariasis* en general, al conjunto de las alteraciones y lesiones producidas en el hombre y en los animales domésticos por las Filarias de la sangre, ó Filarias cuyos embriones circulan en el plasma sanguíneo.

El tipo de estos parásitos está representado por la *Filaria Bancrofti (F. nocturna)* del hombre, que determina á veces las características formas patológicas de la *Elefantiasis arabum;* y por la *Filaria immitis* de los perros; ambas transmitidas al huésped vertebrado por Dípteros de la familia *Culicidae* (mosquitos).

Todavía no conocemos exactamente el ciclo evolutivo y modo de transmisión de las demás Filarias del hombre.

La *Filaria labiato-papillosa* del buey, se transmite por medio de los Dípteros de la familia *Muscidae*, pertenecientes al género *Stomoxys (Stomoxys calcitrans)*.

Las Filarias equinas se transmiten, según toda probabilidad, por medio de los Dípteros del gén. *Simulium*.

2. Son las Filarias (familia *Filaridae)* gusanos Nematodes, de sexos separados, parásitos los adultos de animales vertebrados (mamíferos) y del hombre; las hembras, vivíparas, producen gran número de embriones, destinados á pasar una fase de desarrollo larval en el organismo de un huésped intermedio (invertebrado) (1).

---

(1) No háblase aquí en lo más mínimo de la *Filaria medinensis* del hombre, cuyos caracteres morfológicos, modo de transmisión, etc., nos obligan á considerarla como género distinto, por lo cual es oportuno aceptar definitivamente la nomenclatura de Cobbold, Kämpfer, Looss, y llamarla *Dracunculus (Dracunculus medinensis)*.

Tomaremos como ejemplo típico para el estudio del ciclo evolutivo y modo de transmisión de las Filarias de la sangre, el de la *Filaria immitis* de los perros, por ser de fácil observación en España, por parecerse en extremo al de la *Filaria Bancrofti,* por haber constituído, en fin, el objeto de personales investigaciones, por mi parte, durante los últimos años.

3. Los individuos adultos de la *Filaria immitis* (Leidy, 1850) ó *Filaria papillosa haematica canis domestici* (Delafond y Gruby, 1852), se encuentran, por lo general, en número relativamente reducido, en grupos de dos á diez ó poco más, localizados en estos casos en el ventrículo derecho del corazón y en las arterias pulmonales del perro; sin embargo, y á pesar de que la mayoría de los observadores insiste sobre dicha localización, se encuentran también aislados, á veces en número bastante crecido, en el tejido conjuntivo subcutáneo, sobre todo en los perros viejos, que viven desde mucho tiempo en sitios donde abundan los mosquitos y duermen en el campo, al abierto.

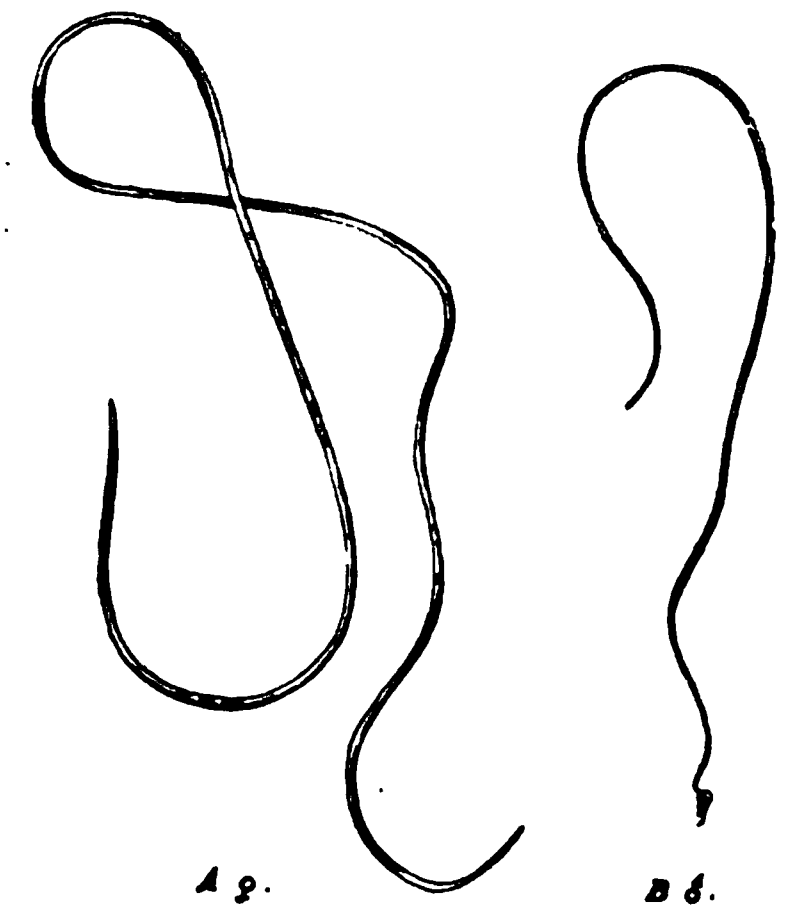


Figura 16.—*Filaria immitis*, adultos ♂ y ♀ $\left(-\frac{1}{2}\right)$

Son gusanos filiformes, de dimensiones variables, más largas las hembras que los machos. Las hembras pueden, en efecto, alcanzar la medida de 300 milímetros; y yo poseo un ejemplar que llega á los 370 (figura 16, *A).* El diámetro transversal varía entre 1 y $1^1/_2$ milímetros. El cuerpo es cilíndrico, blanco opaco; el del macho, que no llega casi nunca á los 200 milímetros de largo, termina, en su extremidad caudal, con una espiral fina y puntiaguda (v. fig. 16, *B).* La abertura bucal, pequeña, redonda, está

rodeada de seis papilas, y seguida inmediatamente por un breve esófago que se continúa en una porción del intestino, intestino muscular, de 2 á 2 $^1/_2$ milímetros de largo. Lateralmente, muy cerca de la extremidad cefálica, ábrese la vulva en las hembras. Los órganos sexuales están representados, en estas últimas, por los tubos ováricos que corren á lo largo del cuerpo, y se continúan en dos úteros que convergen al fin en la vagina única, monolateral.

Sacados del medio ambiente en que viven estos parásitos (sangre, tejidos conjuntivos bien vascularizados), quedan como entorpecidos y mueren poco tiempo después. En solución fisiológica (de *Na Cl*), á la temperatura de 37° ó 38°, pueden conservar su vitalidad durante veinticuatro horas ó más.

Cuando en el sistema circulatorio ó en el tejido conjuntivo del perro (1) hállanse machos y hembras adultas, entonces las hembras, fecundadas, pueden dar lugar á grandísima cantidad de embriones, que, libres y dotados de activísimos movimientos, se presentan en la sangre periférica.

4. La morfología de estos embriones, su fina estructura y organización, constituían un problema en extremo interesante, puesto que debía suponerse que en ellos se encontraran los distintos elementos, origen de los órganos que se desarrollarán luego en los períodos sucesivos de la vida larval, en el huésped invertebrado (mosquito).

Durante el verano de 1903, dirigí mis investigaciones en este sentido, y logré aclarar en gran parte la fina anatomía de estos embriones, hasta entonces casi completamente desconocida. En efecto, el mismo Dr. Noè, en su importante trabajo *Sul ciclo evolutivo della F. Bancrofti e della F. immitis* (1901), limítase á describir los embriones de la F. del perro durante su vida en la sangre del huésped vertebrado, con las palabras que siguen: «Estos embriones, observados con mucha

---

(1) Me interesa hacer observar que las Filarias que se encuentran en el tejido conjuntivo son siempre más pequeñas, de dimensiones menores que las de la sangre del corazón (sin que se trate en estos casos de la *F. Recóndita*, especie distinta).

atención, presentan una organización más complicada de lo que parece. Ya puede uno ver, á lo largo de la parte anterior del cuerpo, si bien apenas indicado por una línea sutil, el *lumen* intestinal, que á veces puede extenderse posteriormente en un trayecto muy notable. Muchas veces dicha línea parece como interrumpida por varias manchas pequeñas ó puntos resplandecientes, los cuales representan pequeñas dilataciones llenas de líquido transparente.

»Acerca del límite de la tercera parte anterior del cuerpo embrional se ve muy bien una mancha ovoidal, también resplandeciente, situada sobre el lado ventral del embrión. Representa esta mancha el inicio de una glándula que se encuentra luego muy bien desarrollada en las larvas durante su evolución sucesiva en los tubos malpigianos del mosquito, y que ha sido descripta por Grassi y Calandruccio en las larvas de *F. Recondita*, bajo el nombre de *glándula anterior*.

»Al límite de la tercera parte media del cuerpo se puede poner de relieve, con alguna dificultad, una gruesa célula ovoidal que parece ser el indicio de los órganos genitales.»

Como se ve, esta descripción, á pesar de su exactitud, no puede considerarse como suficiente bajo el aspecto morfológico.

Por otro lado, las preparaciones de sangre en seco, sometidas, después de haberlas fijado, á los varios métodos de coloración, no dan resultados mejores, en cuanto no llegan á revelarnos en la forma debida, conservando las disposiciones normales, la estructura celular de los embriones. Así es que, por ejemplo, los preparados teñidos con tionina fenicada de Nicolle, ó con azul de metileno en solución alcalina, ó con ematoxilina, á pesar de lo que digan los autores, no son á propósito para el estudio morfológico, puesto que en ellos se tiñen los embriones irregularmente *in toto*, diferenciándose muy mal las distintas células.

En una nota de Lang y Noc, *Les filaires en Nouvelle Calédonie*, dicen estos autores: «...La meilleur procédé de coloration du sang consiste dans l'emploi de la Thionine phéniquée de Nicolle. Ce colorant met bien en évidence *la constitution*

intime des embryons, qui apparaissent colorés en violet, etc...» Ahora bien, cuantas preparaciones he hecho con este método y los otros parecidos, siempre me han dado coloración uniforme ó casi uniforme de los cuerpos embrionales, y sólo la falta de comparación con los resultados que se obtienen con el método de la coloración *in vivo* puede hacer creer que los métodos en seco permitan poner de relieve la constitución íntima de los embriones.

Y no quiero detenerme más en examinar las varias opiniones emitidas acerca del asunto. Sólo diré que, en una nota de Low, en el *Journal of tropical medicine* (16 Febrero de 1903), sobre «Method of mounting specimens of Bilharzia eggs, Filarial embrios, and Small Worms, etc», se lee también que «...para los embriones de Filaria puede pasarse en agua el cubre-objetos con la gota de sangre, y luego añadir pocas gotas de una substancia colorante cualquiera, como fucsina, ematoxilina, etc...» Lo que he dicho antes vale también, y con más razón, por lo que se refiere á los resultados de este método (tratándose de embriones de *F. immitis).*

En el tratado de Perroncito «*I parassiti dell' uomo e degli animali utili*», pág. 406 de su última edición (1902), hállase una figura que reproduce la forma de los embriones de *F. immitis*. Pero los cuerpos allí representados, uniformemente granulosos, limitados por la cutícula periférica, en nada revelan la interna organización.

El método por mí indicado (coloración *in vivo* de los embriones) y los resultados obtenidos, ya publicados en precedentes Notas (1903-1904), han sido comprobados por Grassi, Noè y otros observadores, no sólo en lo que toca á los embriones de *Filaria immitis*, sino también — con ciertas diferencias — á los de *F. bancrofti*. Sin detenerme en referir los detalles de la técnica empleada, que se hallarán en mis anteriores publicaciones, me limitaré, en este punto, á comentar y explicar las figuras que aquí reproduzco, añadiendo algunas nuevas y originales (v. lám. II y III).

Los perros filariosos son muy frecuentes en Extremadura, y en particular, nosotros encontramos muchos en la provincia de

Cáceres, distrito de Navalmoral de la Mata, comarca gravemente palúdica, donde abundan en grandísimo número los mosquitos del género *Anopheles*, *Pyretóphorus*, *Mizomyia*.

Los embriones de *Filaria immitis*, examinados directamente, en una gota de sangre extraída por puntura de una oreja del perro, se presentan con aspecto de pequeños gusanos, de 330 á 360 μ de largo, 6-7 μ de ancho, dotados de vivísimos movimientos. En una capa de sangre de algún espesor, entre porta y cubre-objeto, en determinadas condiciones de observación, pueden verse aún vivos al cabo de algunas horas, á pesar de la evidente alteración de los hematíes. Si se persigue su examen al microscopio — es muy suficiente para ello una lente en seco, — se ven durante un primer período de tiempo hacer movimientos serpentinos, deslizarse en forma de anguilas, trasladándose con relativa facilidad de un punto á otro en el plasma. Luego, en un segundo período, siguiendo con esa forma de movimientos muchos de ellos, se ven otros embriones, y poco á poco, la mayoría, que se envuelve y repliega en espiral, con movimientos rápidos, desenvolviéndose también rápidamente. Y más tarde, por fin, los movimientos disminuyen de intensidad y se ven los embriones, ya fijos, sólo hacer movimientos de balanza, agitando débilmente su extremidad cefálica y moviéndola de un lado á otro, con pequeñas oscilaciones de todo el cuerpo.

5. Adoptando mi método de impregnación *in vivo* (Véase Fasc, 1.°, t. III, Marzo, 1904, « *Trabajos del Labor. de Invest. biológicas de la Univ. de Madrid* ») con una solución alcalinizada de Azul de Metileno (de Höcht); esto es, mezclando directamente con el plasma de la sangre en que se mueven los embriones, una gota de la solución siguiente:

Azul de Metileno crist. puris. L. Meister, etc., Höcht.....	0,20 gramos.
Carbonato sódico.....	0,30 ídem.
Agua destil.....	100 ídem.

se nos revela poco á poco la íntima estructura celular de los embriones, según la representan las figuras de las láminas II y III

Sin embargo, haré observar, que la reproducción de la imagen completa de un embrión llegado al término de su impregnación con el método antes indicado, no nos proporciona todos los detalles que salen á luz cuando, con la vista al ocular del microscopio, seguimos el proceso en sus fases sucesivas, mientras se desarrolle y determine (1).

Enfocando convenientemente con el tornillo micrométrico se ven por primeras, á la extremidad cefálica del embrión, tres ó cuatro células con gruesas prolongaciones anteriores, que llegan al límite del cuerpo embrional, tocando la cutícula delgada. Toman estas células aspectos diferentes en sus relaciones con la pared anterior y lateral del cuerpo, según representan con suficiente claridad y con toda exactitud las figuras de la lám. II. Si se tiene en cuenta que el ectoderma embrionario de los Nematodes en general (y véanse acerca de esto los estudios de Jammes), se presenta en condiciones de diferenciación tan atrasada, que no nos permite distinguir los elementos epiteliales sencillos y los elementos ya próximos á los caracteres del tejido nervioso, y si, por otra parte, ponemos en comparación la disposición embrionaria representada por ese agrupamiento de células cefálicas, con la disposición del anillo de

---

(1) Recogida sobre el cubre-objetos una gota de sangre de una pequeña herida (pinchazo), en la región mejor vascularizada de la oreja del perro, se pone rápidamente sobre el porta-objetos, ejerciendo ligera presión. El porta-objetos ha sido previamente preparado, habiéndosele dejado caer encima una gota de la solución colorante indicada.

De esta forma, el plasma, en el cual se mueven los embriones de la gota de sangre del cubre-objeto, se mezcla íntimamente con la solución colorante. Los embriones se tiñen poco á poco, progresivamente.

Estas preparaciones pueden conservarse por más tiempo en buenas condiciones, si se ponen á la estufa á 35 ó 38°. También puede encerrarse el cubre-objetos pegado al porta, con bordes de parafina ó de cualquier substancia impermeable; no se evita con esto la alteración de los hematíes, pero sí puede lograrse que los embriones se conserven coloreados en buenas condiciones por algún tiempo.

pequeñas células nerviosas, ya claramente visible en los sucesivos períodos de desarrollo de los embriones en el huésped invertebrado (período *larval*), nos parecerá muy lógica la interpretación ya comunicada en mis precedentes notas, esto es, que el agrupamiento antedicho que se encuentra en los embriones, esté constituído por los elementos neuro-epiteliales que darán origen á las células nerviosas del anillo peri-esofágeo.

Inmediatamente detrás de este grupo de células anteriores, se perciben (en un período bastante adelantado de la impregnación), las pequeñas células entodérmicas (fig. 17, E.), á las que hállanse sobrepuestos los núcleos ectodérmicos esparcidos debajo de la capa cuticular estriada, que reviste todo el cuerpo embrional (lám. II y III).

Antes de llegar al límite, entre el tercio anterior y el tercio medio del cuerpo del embrión, á 100 μ. ó menos de distancia desde la extremidad cefálica, encuéntrase la vesícula refringente, clara, situada en contacto de la pared del cuerpo, ya descrita por Grassi y Noé con el nombre de *glándula anterior*. El contenido de esta pequeña ampolla glandular posee propiedades acidófilas, según queda demostrado por mis observaciones, y desde luego puede afirmarse que comunica con el ambiente exterior. En efecto, con el mismo método de la coloración *in vivo* de los embriones en la sangre, y sustituyendo á la gota de sencilla solución de azul de metileno una gota de la mezcla de azul de metileno y eosina (solución 1 por 100 de eosina B cristal. Meister L. & B.), hemos observado que el contenido de la glándula anterior preséntase siempre con el aspecto de pequeños coágulos de color terroso ó rojizo, indudablemente debidos á la precipitación de substancias acidófilas (v. lám. III, fig. 2).

Una célula grande, con citoplasma intensamente teñido (por el método antes indicado), núcleo claro y nucleolo central, está en relación con la vesícula abierta al exterior (fig. 17).

La significación embriogénica y la función de este esbozo de órgano, representado por la vesícula ó glándula anterior, es muy dudosa.

En mis precedentes Notas, y tomando en consideración las disposiciones anatómicas del gusano adulto y las sucesivas modificaciones de la *glándula anterior* en las fases larvales, dentro de los tubos malpigianos del *Anopheles*, según han sido demostradas por Noé, yo me permití adelantar algunos conceptos acerca de la posibilidad que dicha *glándula* representara el esbozo de las vías genitales externas en las hembras de *Filaria immitis*. Reconozco las dificultades de carácter embriogénico y morfológico que se oponen en parte á esta interpretación, y sobre todo la falta de datos exactos y terminantes en este propósito. Mayores probabilidades presenta la hipótesis de que se trate de un rudimento de sistema excretor que Looss, por ejemplo, ha creído observar y ha descrito en otras especies de Filaridae *(F. loa)*. Lo cierto es que la *glándula anterior* puede seguirse en su desarrollo desde las formas embrionarias en la sangre del vertebrado, hasta los últimos períodos larvales de la *F. immitis* en el huésped invertebrado, encontrándonos al llegar á este punto con una interrupción, que sólo nuevas investigaciones podrán satisfactoriamente llenar.

Prosiguiendo hacia la extremidad posterior del cuerpo embrional, nos encontramos con una porción bastante larga en que se observan tan sólo las pequeñas y numerosas células redondas ó poligonales, con borde protoplasmático delgado y nucleolo central fuertemente teñido, sobre las cuales, y debajo de la capa cuticular, se notan algunos núcleos ectodérmicos; llégase, por fín, al límite entre la tercera parte media y la tercera parte posterior del embrión, en correspondencia de una célula gorda, de considerables dimensiones, provista de un núcleo muy grande, claro, y que encierra un nucleolo central. Esta célula, según los conocimientos actuales, debidos en su mayor parte á los estudios de Leuckart acerca de semejantes disposiciones embrionales en los Nematodes, debe representar el esbozo de la *gónade*, de las células sexuales. En los períodos posteriores de la evolución larval, dentro del huesped invertebrado, estas células agrupadas se ven trasladarse sucesivamente hacia la porción anterior del cuerpo, sin alejarse mucho de su punto de origen (fig. 17, d.).

Viene luego un agrupamiento de cinco á seis células entodérmicas, de dimensiones bastante mayores que las descritas

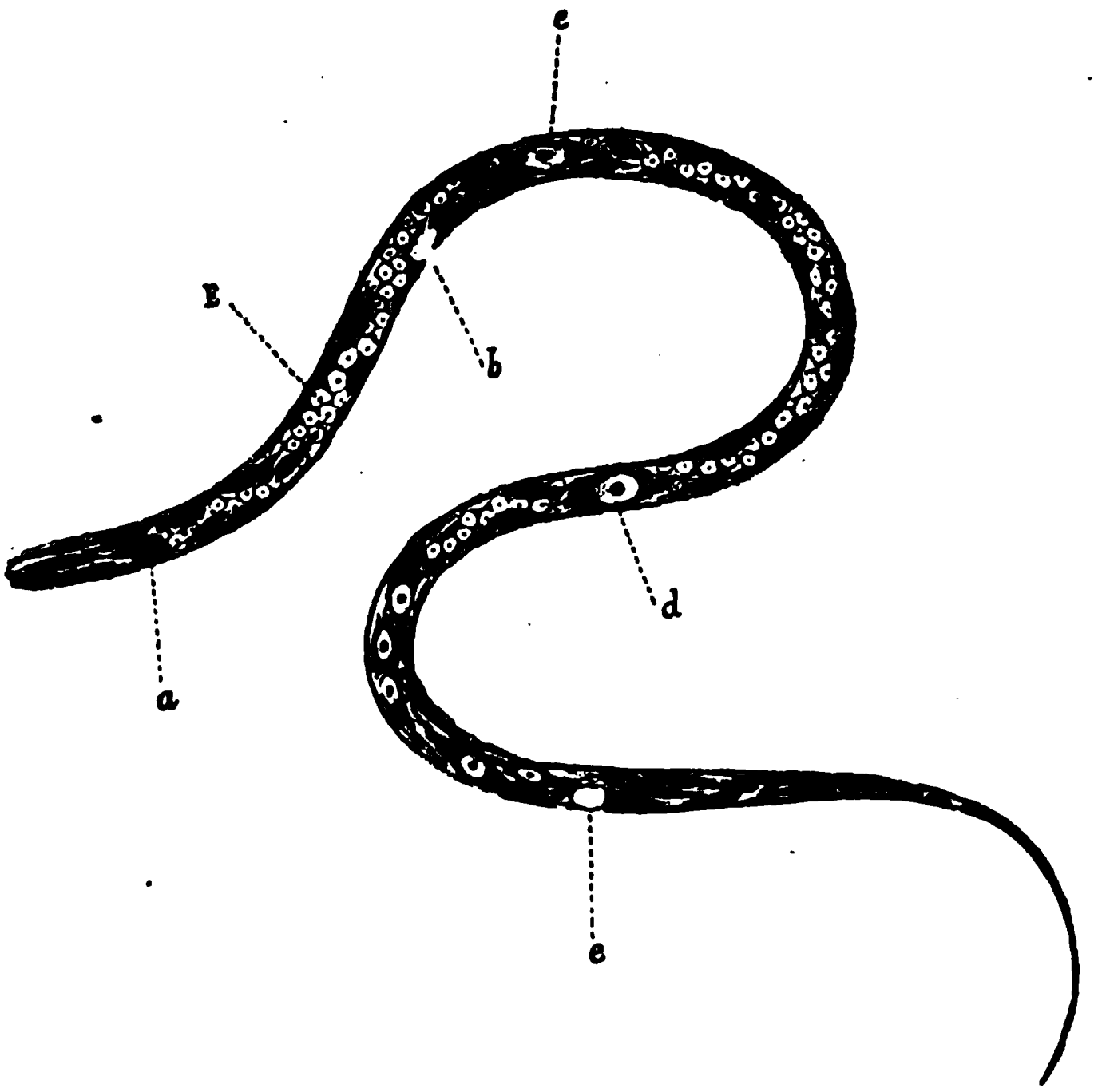


Figura 17.– Embrión de *P. immitis* $\left(\text{aum. } \frac{1}{1800}\right)$

a, agrupamiento de células cefálicas.
E, pequeñas células entodérmicas.
b, vesícula ó glándula anterior.
c, célula grande central.
d, gónade (?).
e, vesícula posterior.

en las porciones anterior y media. Estas células constituyen los elementos del intestino quilífero, que se desarrollará más claramente desde los primeros momentos de la vida larval en el huésped invertebrado. Este agrupamiento celular llega hasta un punto donde se encuentra una segunda vesícula clara, refringente, con reflejos amarillentos, dispuesta como la

Fig. 20.c

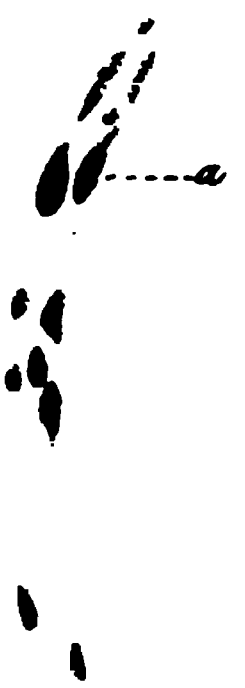


Fig. 21.

Fig. 21.a

Fig. 21.c

Fig. 21.b

primera, ó glándula anterior, hacia la pared ventral del embrión. Esta vesícula posterior debe considerarse como el esbozo del intestino posterior, sin que aun se hayan establecido sus relaciones con el intestino quilífero. Su presencia en los embriones es de gran importacia, pues parece demostrarnos que el intestino posterior tiene origen esquizocélico y no se forma por introflexión y consiguientes fenómenos de rotura y soldadura. Ya Patrick Manson, en su «Tratado de enfermedades tropicales», al describir los embriones de la *F. Brancofti* (del hombre), hablaba también de una *tail spot* (ó mancha caudal), adelantando la hipótesis de que pudiera tratarse de un rudimento *of the anus, or cloaca, and posterior part of the alimentary canal* (l. cit., pag. 550, 3.ª ed.).

La última parte del cuerpo embrional, poco después de la vesícula posterior, empieza á hacerse más delgada, hasta que termina en un filamento constituído, al parecer, exclusivamente por la cutícula estriada.

6. Un hecho muy interesante, que importa poner de relieve, es que los embriones de *Filaria immitis* del perro, hállanse *desnudos* en la sangre, al contrario de lo que sucede con los embriones de *F. Bancrofti (F. nocturna)* y de *F. Diurna* del hombre, que se observan encerrados en una membrana *(Esuvies)*. Esta membrana no es otra cosa que el chorion del huevo. Los embriones de *F. immitis* rompen el involucro del chorion antes de salir del útero de la hembra adulta; al contrario, en las especies antedichas, la membrana del huevo, sin ceder á la presión de los movimientos de extensión que ejerce el embrión en su interior, despliégase delicadamente y acompaña á este último durante el primer período de su vida, en el plasma sanguíneo.

Los embriones así descritos viven durante un tiempo indeterminado en la sangre del perro filarioso, sin posibilidad ninguna de desarrollarse ulteriormente mientras permanezcan en el huésped vertebrado, donde se encuentran los gusanos adultos que los han producido.

¿En qué forma efectúase su migración? ¿De qué manera y por cuál camino pueden llegar á penetrar en otro huésped ó

conservarse vivos en ambiente distinto, y por fin infectar otros perros?

Galeb y Rourquier aseguraron haber observado en un caso la transmisión de los embriones de la sangre de la madre á los perros recién nacidos. Aun admitiendo la posibilidad de este modo de transmisión, nada nos explicaría, ni sería suficiente para darnos razón de la manera cómo algunos de estos embriones tan numerosos llegan al estado y forma de nematodes adultos. De todos modos, yo no creo en la posibilidad de esta transmisión á través de la placenta; y fundo esta opinión en argumentos de analogía con lo que pasa con el hematozoario de Laveran; en razones fisiológicas y morfológicas, al considerar el modo de formación de los distritos vasculares del feto en correspondencia con los vasos de la placenta materna, y, sobre todo, en la observación personal de una perra filariosa, que dió á luz en Diciembre de 1903, y cuyos cachorros (examinados en el Instituto de Alfonso XIII en Madrid) estaban por completo exentos de embriones circulantes en la sangre (1).

En 1879, Bancroft comunicó haber observado embriones, probablemente de *Filaria immitis*, en el cuerpo de ciertos piojos, *Trichodectes latus*, ya considerados como huéspedes intermedios de la *Taenia cocumerina* del perro. Sin embargo, debió tratarse de un error en la indicación de esta especie de ectoparásito, pues, como es fácil observar directamente — y queda en la actualidad fuera de duda — los *Trichodectes* (Arquípteros ápteros y parásitos malófagos), no chupan nunca la sangre ni penetran, en modo alguno, á través de la piel del perro, sobre el que tienen su asiento: sólo se limitan á carcomer y roer la superficie cutánea y los pelos.

Sonsino, en 1888, rectificó el error y aseguró que debía tratarse, en el caso de Bancroft, de un *Haematopinus (H. piliferi)*, habiendo observado el mismo, por su parte, embriones

---

(1) La perra era filariosa desde siete meses por lo menos. La autopsia (en Febrero 1904) demostró la presencia de 7 gusanos adultos en el corazón derecho (3 machos y 4 hembras).

de *Filaria immitis* en estos insectos, así como en las pulgas de los perros *(Pulex serraticeps)*.

Mas las investigaciones posteriores de Grassi, del mismo Sonsino y otros, demostraron que los embriones encontrados en los insectos de los géneros *Pulex* y *Haematopinus* (en éstos muy escasos y quizás accidentales), pertenecen á una especie de Filaria del perro, distinta por completo de la *F. immitis*, y que Grassi llamó *F. recondita*.

El mecanismo de transmisión de los embriones de *F. immitis* ha sido determinado por Grassi y Noè en 1900. Durante el año de 1903, aprovechando la circunstancia favorable de encontrarme en una comarca de España donde abundan los perros filariosos, al mismo tiempo que llevé á cabo las investigaciones antes referidas sobre la morfología de los embriones, repetí las experiencias de Noè; y de los resultados obtenidos, doy cuenta al describir en su conjunto el proceso evolutivo de la *Filaria immitis* y el modo de difusión de este parásito, desde los perros que ya le hospedan á los perros sanos.

Si se examina la distribución de las zonas ó regiones en que se hallan perros con embriones en la sangre (embriones—queda entendido—de *F. immitis)*, se observa en seguida que éstas corresponden casi siempre con sitios de paludismo endémico; cuando menos trátase de lugares donde abundan ciertas especies de Dípteros de la familia Culicidæ. Al hacer el examen de gran cantidad de estos Dípteros encontráronse los primeros investigadores con que algunos entre ellos— pocos, relativamente,—pertenecientes á la sub-familia *Anophelinae*, hospedaban en los tubos malpigianos gran número de embriones de nematodes, los cuales, con un estudio más detenido, se reconocieron por formas de desarrollo (formas *larvales)* de una Filaria de la sangre. De aquí á la prueba experimental y demostración biológica de la transmisión de la *Filaria immitis* del perro por medio de los mosquitos, el paso fué breve.

Existía el precedente de las observaciones de Bancroft, y, sobre todo, de Patrick Manson, acerca del paso de la *Filaria Bancrofti*, en su período larval, por el organismo del

Culex ciliaris (C. pipiens, en general). Sin embargo, es oportuno poner de relieve que la hipótesis sostenida por Manson y sus discípulos sobre el fundamento de estos hechos (es decir, de la existencia de un período de desarrollo larval en el organismo del mosquito), consistía en admitir que las larvas, llegadas á cierto límite de su evolución, pudieran ser depositadas en las aguas por los mismos mosquitos, ó, mejor dicho, caer en el agua al morir las hembras de estos Dípteros, según suele ocurrir durante la puesta de los huevos; y luego pasar al organismo del hombre por medio del agua que las contuviera. Tratábase, por tanto, de una hipótesis fundada en la analogía con los hechos observados por Fedtschenko, bajo la dirección é inspiración de Leuckart, y que tanta luz han traído sobre la transmisión de la *Filaria medinensis (Dracunculus medinensis.*

La determinación exacta del mecanismo de transmisión de la *Filaria immitis* en los perros, ha servido luego para modificar también los conceptos de P. Manson y de sus discípulos sobre el modo de penetración de la *F. Bancrofti* en el organismo del hombre.

7. Ya hemos dicho que al examinar directamente (según los métodos y la técnica que más adelante se indicarán) un número bastante crecido de mosquitos de la sub-familia *Anophelinae*, y más especialmente de la especie *Anopheles claviger* (sinónimo *maculipennis)*, allí donde se encuentren perros filariosos pueden hallarse en algunos ejemplares los embriones de *Filaria immitis* en su período de desarrollo larval.

La proporción de mosquitos infectados (1) no supera casi nunca (en verano), el 4 por 100 de los examinados. Si el período de desarrollo en que se encuentran las larvas de Filaria en el mosquito es aun muy atrasado, no podremos llevar á

---

(1) Esta palabra no es apropiada ni admisible, pues debe reservarse para indicar los organismos atacados por gérmenes bactéricos en general. En este caso mejor diríase *parasitados*, adoptando un vocablo ya corriente entre los franceses; no me atrevo, sin embargo, á introducirlo en la lengua castellana.

cabo un experimento de inoculación, que nos dé la prueba de su evolución definitiva en el organismo del perro (huésped vertebrado). Mas si encontramos casualmente las larvas ya por completo desarrolladas, esparcidas en la cavidad general del cuerpo y en el *labium* mismo del mosquito, entonces podremos — dilacerado ya el díptero — trasladarlas, vivas y móviles, durante breves momentos, en pocos centímetros cúbicos de solución fisiológica de Na Cl, y luego, lo más pronto posible, inocularlas por una puntura cutánea, por una herida superficial, que apenas haga sangre, en el tejido conjuntivo de un perro sano, previamente examinado.

Esta experiencia, de difícil actuación en las circunstancias y con el método antes indicado, puede llevarse á cabo en modo más completo y más demostrativo, haciendo picar un perro filarioso, que presente abundantes embriones en la sangre periférica, por cierto número de mosquitos del gen. *Anopheles*. Algunos de ellos, se utilizarán como testigos, examinándolos sucesivamente en distintas fechas, para observar el desarrollo de las larvas de Filaria: los demás, alimentados con frutos y agua, en la forma que se indicará, se destinarán á que piquen, en el momento oportuno — determinado por la observación metódica de los testigos — otro perro, sano, en el cual podremos investigar la suerte tocada á las larvas salidas del mosquito, ya esperando que aparezcan en la sangre los embriones producidos por los gusanos adultos (si es que macho y hembra llegan á fecundarse), ya con la autopsia, buscando directamente en los tejidos y órganos las Filarias en su nueva y terminal fase de evolución biológica.

Cuando un mosquito de la sub-familia *Anophelinae*, habiendo picado al perro filarioso, introduce en su tubo digestivo, mezclados con la sangre chupada, los embriones de *Filaria immitis*, éstos, penetrados á través de faringe y esófago en el estómago ó intestino medio del mosquito, se dirigen hacia las desembocaduras de los cinco tubos de Malpighi (véase figura 15), que constituyen el sitio de elección para su desarrollo en el huésped invertebrado.

La migración de los embriones desde el Mamífero (perro) al

Díptero, debe considerarse, por tanto, como migración *pasiva* sólo en su primera parte, en su primer período, mientras la faringe del mosquito, provista de musculatura, dilatándose y contrayéndose sucesivamente, empuja la sangre, y con ésta los embriones chupados, hacía el reservorio y el estómago. Mas desde ahora, y en este punto, empiezan los movimientos *activos* de los embriones, para introducirse en los tubos de Malpighi, que ábrense, como es sabido, en el límite entre el intestino medio y el posterior.

Las razones ó causas de esta adaptación parasitaria, específica, para los tubos de Malpighi, son muy obscuras y complejas. En realidad hay que advertir que un gran número de embriones se pierde y muere pasando al intestino posterior, arrastrado con la corriente del líquido ingerido á veces en exceso; y siendo eliminado así por la abertura anal; otros mueren en la misma cavidad del estómago, cuando la mezcla de la sangre se ha alterado químicа y físicamente. Los embriones que llegan á penetrar en los tubos de Malpighi, en número siempre muy considerable, dotados aun de movimientos vivísimos, destrozan las paredes celulares, destruyen la membrana, producen lesiones muy notables en el mismo citoplasma de todas las células, hasta que ya van deteniéndose en sus movimientos y cesan éstos por fin, á las veinte, veinticuatro y treinta horas. Entonces se encuentran los embriones, fijos, encerrados dentro de los cuerpos celulares que revisten las paredes de los tubos de Malpighi, revueltos muchos de ellos, todos casi por completo inmóviles.

Los tubos malpigianos de los Culícidos en general, hállanse constituídos por una capa cilíndrica de grandes células (evidentemente células glandulares) que rodean, ó, mejor dicho, determinan ellas mismas, un canalículo ó conducto central, cerrado en la extremidad periférica ó libre (extremidad del tubo que flota en el lacunoma ó cavidad general del cuerpo, como en el esquema fig. 2, lám. I), y abierto al otro extremo, desembocando en el intestino. Una delgada capa cuticular estriada sirve de límite entre los elementos celulares y el canalículo central.

Fig. 22.

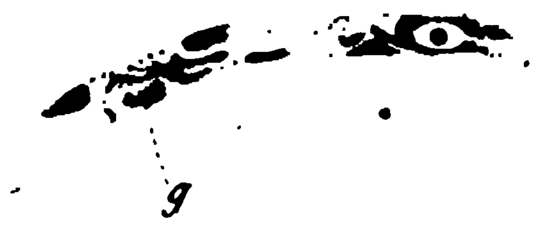


Fig. 22.a

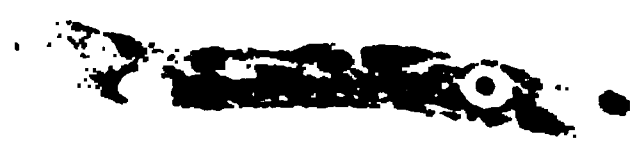


Fig. 22.b.

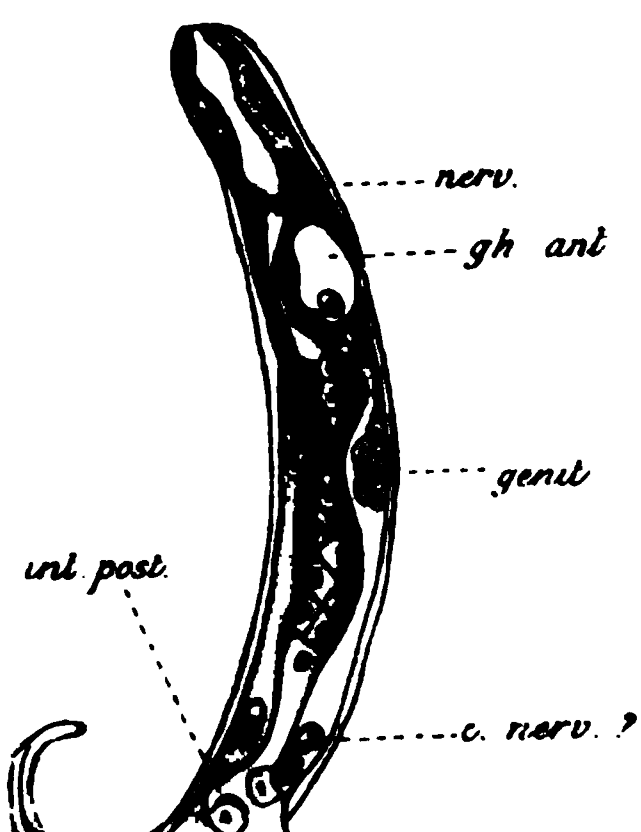


Fig. 24.

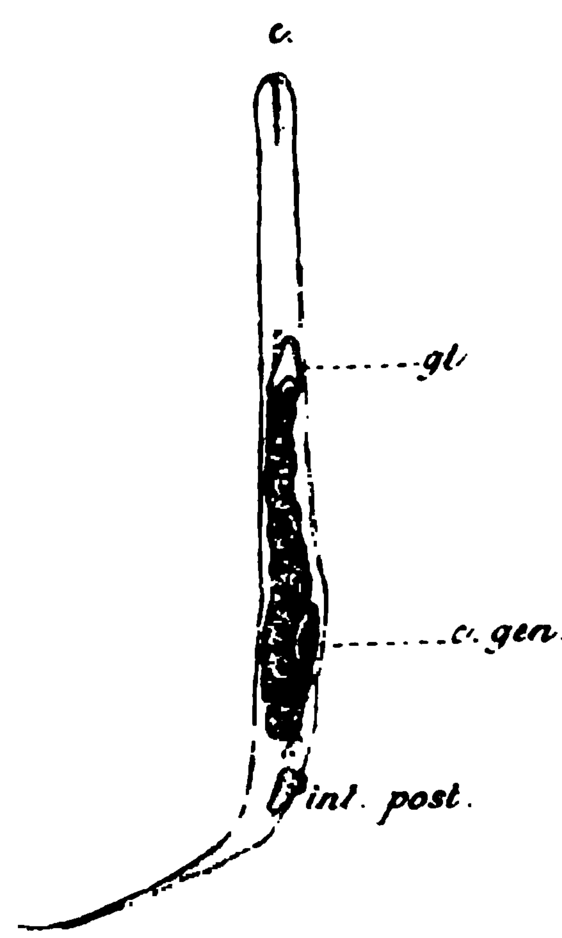


Fig. 24. bis.

G. Pittaluga dis.

Esta disposición ó estructura normal sufre profundas modificaciones y daños irreparables bajo la acción de los parásitos. No sólo desaparece, dilacerada y rota, la capa cuticular ante-

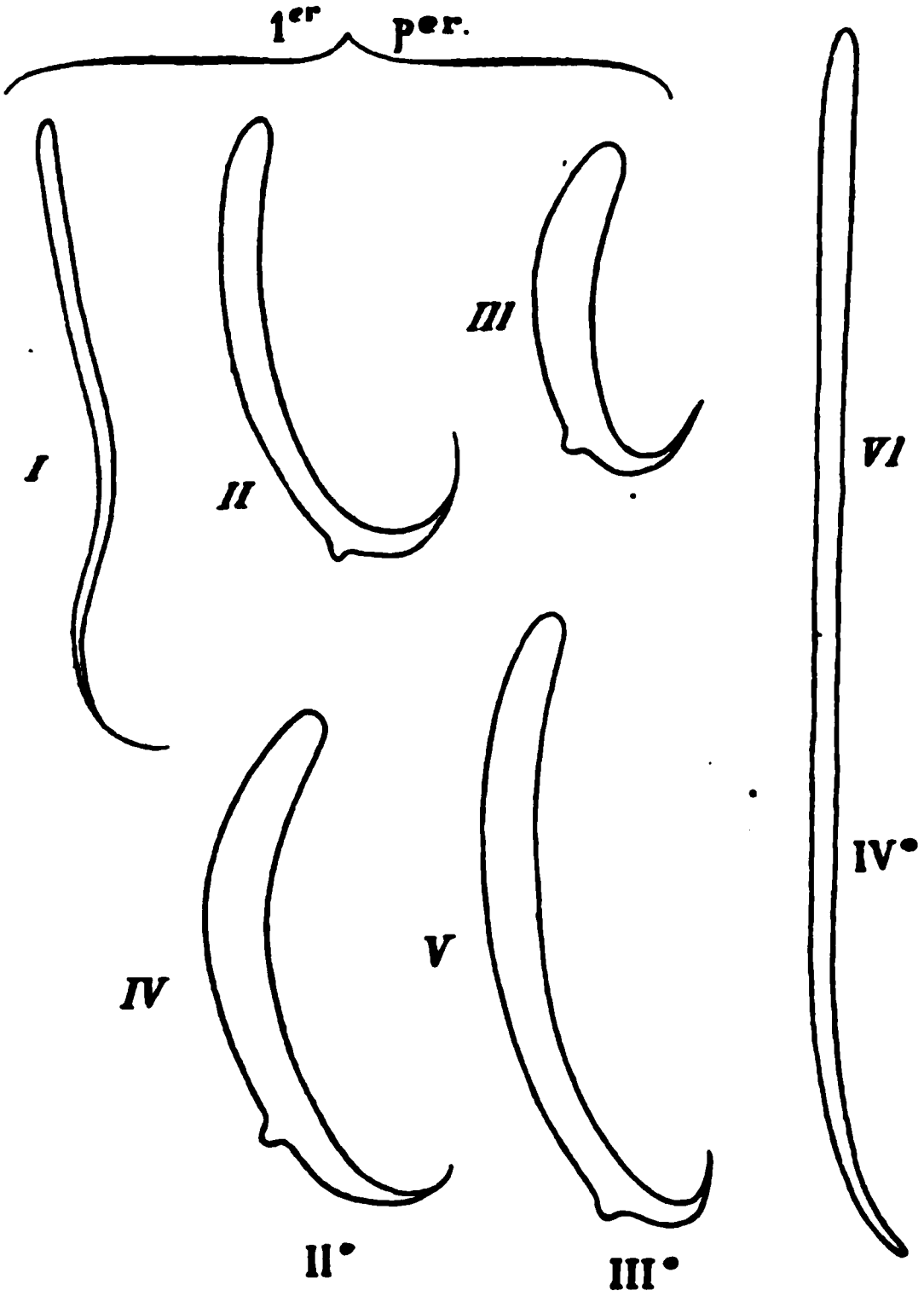


Figura 18.— Esquema que representa las distintas y sucesivas fases de desarrollo de los embriones de *Filaria immitis* durante el período larval en los tubos de Malpighi.
Primer período.—I-III.
Segundo período.—IV.
Tercer período.—V.
Cuarto período.—VI.
Demuestra las relativas proporciones en los momentos sucesivos: aum. $\frac{1}{250}$

dicha, sino que los embriones de *Filaria immitis* reducen en pocas horas casi todas las células de los tubos de Malpighi á porciones mínimas de citoplasma que rodean un núcleo apenas visible cerca de la membrana basal que constituye la pa-

red externa del órgano. Si el organismo no resiste, y no se produce, con los restos de los cuerpos celulares, una rápida regeneración de estos órganos, el díptero muere al cabo de pocos días, el huésped cae víctima del parásito. En efecto, la mortalidad de los Anopheles que se infectan con la sangre de perros filariosos es grandísima: llega al 40-50 por 100. Es ésta, muy probablemente, una de las causas por que se encuentran con tanta dificultad mosquitos que hospeden larvas muy desarrolladas, en los tubos de Malpighi, ó ya salidas de estos tubos y libres en el lacunoma.

8. Los embriones sufren modificaciones morfológicas de mucho relieve durante su estancia en los tubos malpigianos. Podemos dividir en cuatro períodos, con Noè, el desarrollo larval de estos parásitos (fig. 18).

En el primer período, los embriones se acortan considerablemente: desde 320-360 μ ó más (dimensión de los embriones circulantes en la sangre), se reducen á 135-140 μ (al tercer día, en los tubos malpigianos). Al propio tiempo, aumenta el diámetro transversal. Averíguase un característico aumento en las dimensiones de la vesícula posterior, que se ve sobresalir del borde cuticular, en extroflexión, quedando semejante disposición durante todas las sucesivas fases de desarrollo.

Al tercero ó cuarto día, esto es, al principiar el segundo período de desarrollo, empiezan las larvas á crecer otra vez en longitud. Sus movimientos son aún reducidos y escasos. Acórtase y repliégase la extremidad caudal, casi formando un gancho, siendo aprovechada, muy probablemente, para fijar el cuerpo á las células de los tubos malpigianos. Los esbozos de los varios órganos van tomando sus propios caracteres. Debajo de la cutícula embrionaria viene constituyéndose, entre tanto, una segunda capa cuticular, que representa más tarde, en los últimos períodos, la verdadera cutícula larval. La glándula anterior aparece muy clara, con su abertura exterior; las distintas porciones del intestino anterior y medio van estableciéndose con sus propios caracteres; pero la comunicación entre el intestino medio y el posterior, no existe aún en este período.

El esbozo de los órganos sexuales (gónade), ya constituído

IV

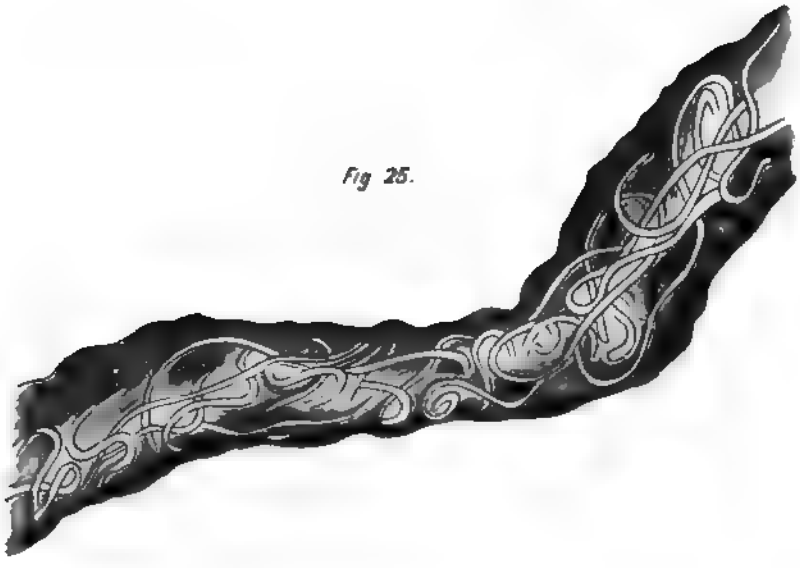


Fig 25.

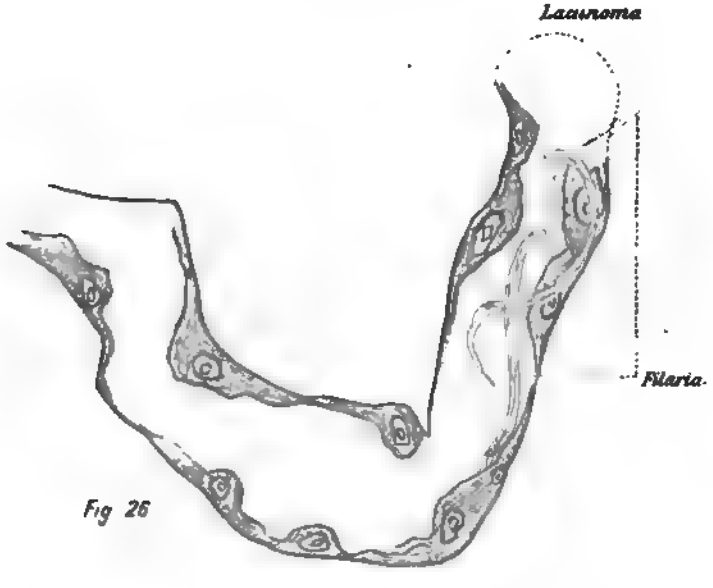


Fig 26

G. Pittakys lith. Rev. Acad. Gencia

por un pequeño agrupamiento de células, se encuentra en correspondencia del límite entre el intestino anterior y el intestino medio, es decir, bastante más hacia adelante que en la disposición morfológica embrionaria. Puede verse en este período el anillo nervioso periesofágico ya constituído. Al séptimo día (tercer período de desarrollo larval) se nota un rápido alargarse del cuerpo, que llega así á los 450-500 μ, quedando el diámetro transversal en un máximo de 20 á 22 μ. Desde el noveno ó décimo día, ya las larvas pueden considerarse como maduras (cuarto período); los órganos, exceptuados los sexuales, que sólo se desarrollan definitivamente en el huésped vertebrado, se encuentran perfectamente definidos en el pequeño cuerpo larval. La cutícula embrionaria ha sido sustituída por un revestimiento nuevo; se ha abierto la comunicación entre el intestino medio y el posterior, y con la rotura de la vesícula posterior, se ha establecido la de todo el tubo intestinal con el exterior (abertura anal). Sin embargo, sólo al 12.° día, los movimientos aumentan de intensidad y vivacidad, de tal suerte que las larvas logran, con sus golpes repetidos, romper la continuidad de la membrana que cierra los tubos malpigianos en su extremidad periférica. Penetran así, ya libres, en el lacunoma (cavidad general del cuerpo).

La cavidad del lacunoma extiéndese á lo largo de todo el cuerpo del mosquito, de modo tal que sus prolongaciones hállanse también en los órganos del aparato bucal. Trátase de un sistema cerrado, como es natural (celoma), que no tiene puerta de salida de ninguna clase. En estas condiciones, el mecanismo de migración de las larvas maduras desde el lacunoma del mosquito al huésped vertebrado, averíguase con un singular artificio. Penetradas en el lacunoma, según queda dicho, por rotura de la pared de los tubos de Malpighi (v. lám. IV), dirígense en breve tiempo, la mayoría de ellas, hacia las prolongaciones de la cavidad general en el *labium* del mosquito. El espacio que en correspondencia del *labium* pueden ocupar las larvas es relativamente pequeño, estrecho; y puesto que, por otra parte, las dimensiones de las larvas ya maduras son considerables (pueden llegar á 900 μ ó 1 milímetro en algu-

nos casos), encuéntranse apretadas, encerradas entre las paredes del *labium*, que aparece, cuando el número de las larvas es crecido, como abultado, ensanchado en sus diámetros transversales. A veces hállanse allí reunidas seis, ocho, diez ó más larvas, y otras ocupan los espacios que representan la continuación del lacunoma en los palpos: muchas deben quedar esparcidas por el cuerpo del Díptero.

Las condiciones antedichas en que se encuentran las larvas dentro del *labium*, explican cómo durante el acto de picar el mosquito, aumentada en modo excepcional, por la excesiva distensión de las paredes, la fragilidad del *labium*, éste, que repliégase sobre sí mismo en la forma indicada por la figura 57, se rompa y deje pasar las larvas.

En efecto, cuando el mosquito introduce sus piezas perforantes en el cutis del mamífero (perro), constantemente el *labium* repliégase debajo de los estilos, disponiéndose con una curva de convexidad muy acentuada, á veces constituyendo un ángulo muy agudo (fig. 19); y más anteriormente, donde la

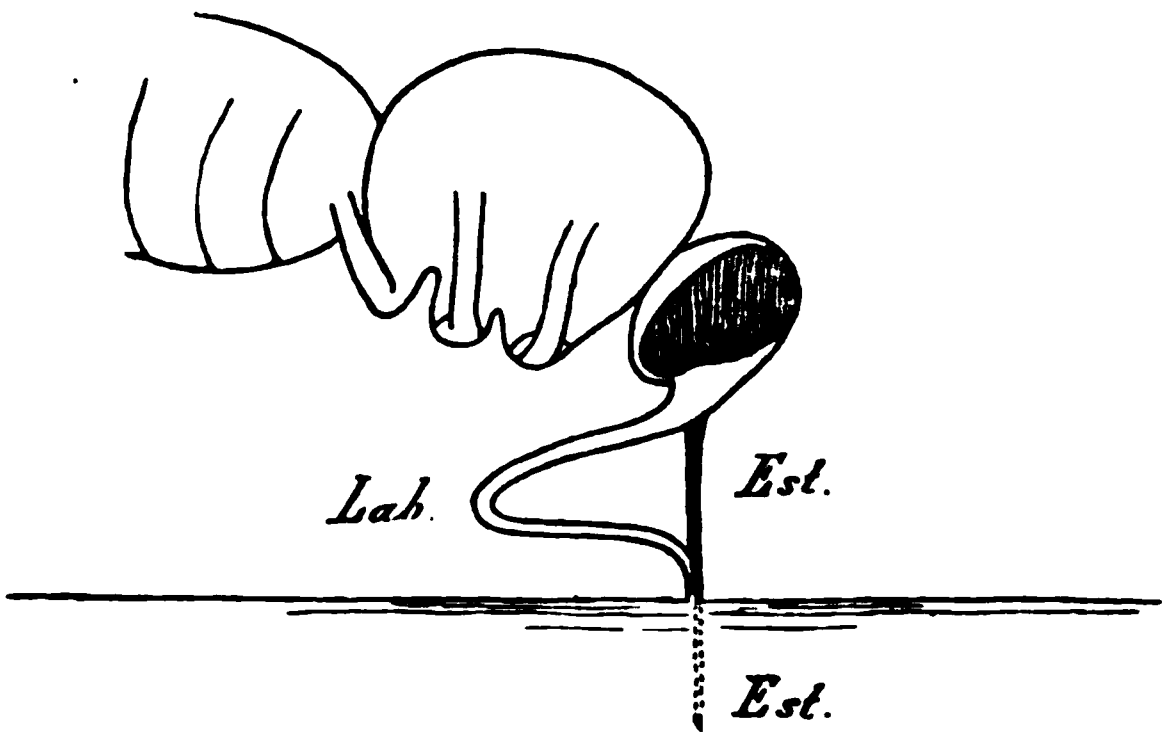


Figura 19.—Esquema que representa la disposición del *Labium* (Lab.) respecto de las piezas perforadoras (Est.) del mosquito en el momento de picar.

punta del *labium* en contacto con las piezas perforantes repliégase otra vez, según demuestra la figura 19, encuentran fácil salida las larvas, á través de las paredes dilaceradas, y fácilmente penetran por la herida cutánea en la sangre ó en el tejido conjuntivo subcutáneo del huésped vertebrado.

V

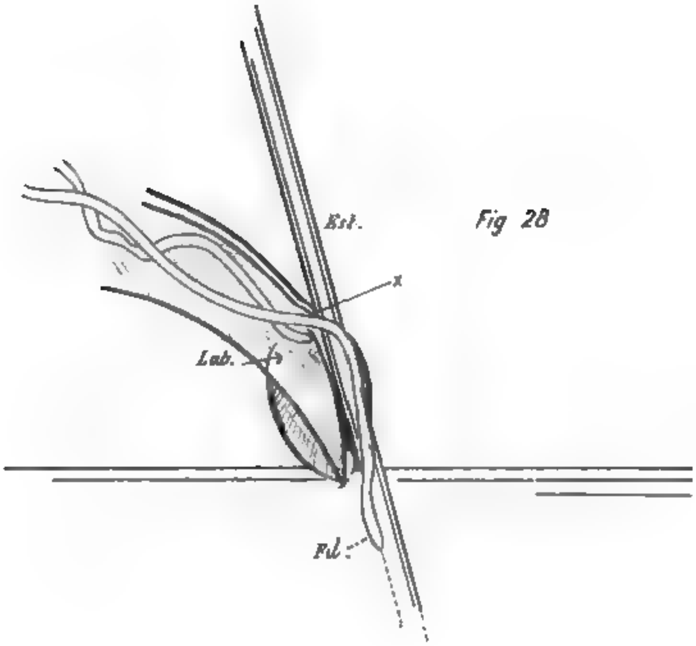


Fig 28

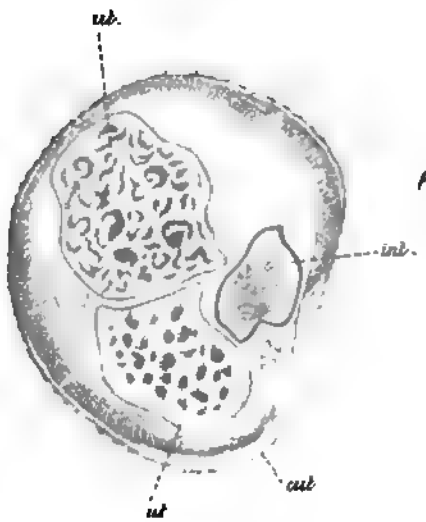


Fig. 28 bis

G. Pittaluga dis.

[redacted]

Este mecanismo de transmisión, desde luego muy singular, ha sido puesto en duda por algunos investigadores, especialmente por Low y por la Escuela de Medicina tropical de Liverpool, si se exceptúa el Dr. Dutton, muerto recientemente en Africa, y cuyas acertadas observaciones en éste como en otros puntos de la Biología y Patología tropical, le hacían acreedor á la más alta consideración en el campo científico. La opinión de Sambon (Liverpool) sobre el modo con que las larvas maduras de *Filaria Bancrofti* (del hombre), que se desarrollan en el gén. *Culex*, penetran desde los músculos torácicos á través de la pared faríngea del mosquito, en la porción anterior y terminal del tubo digestivo, para llegar así directamente, con el líquido de las glándulas salivales, en la sangre ó en el tejido subcutáneo del hombre, no podría de ninguna manera hacerse extensiva á la transmisión de las larvas de *F. immitis*, que no se encuentran localizadas en la misma forma de aquéllas, en los tejidos del huésped invertebrado (mosquito). Por mi parte, la juzgo errónea también por lo que toca á la *Filaria Bancrofti*, y por las observaciones y los experimentos llevados á cabo en estos últimos años, creo que el mecanismo de transmisión de las larvas, tanto de *F. immitis* como de *F. Bancrofti*, desde el mosquito al huésped definitivo, se reduce al que hemos descrito en sus momentos principales, en los párrafos anteriores (1).

Ya penetradas en el huésped definitivo (que en el caso de la *Filaria immitis* es el perro), por la picadura del mosquito, las larvas maduras, cuya morfología corresponde por completo á la de los gusanos adultos (si se exceptúan los órganos sexuales), empiezan á crecer lentamente en sus dimensiones, hasta que alcanzan, al cabo de algunos meses, las propias y características de estos nematodes en su última fase de desarrollo.

9. Puede ocurrir que la picadura de un mosquito infectado introduzca, en el tejido subcutáneo ó en la sangre del perro,

---

(1) Discutiremos más adelante también una reciente interpretación del Dr. Mario Lebredo (Cuba) sobre el mecanismo de migración de las larvas maduras de *F. Bancrofti*.

larvas del solo sexo masculino ó femenino (mejor dicho, larvas que darán lugar á individuos adultos de sexo masculino ó femenino). En estos casos—que de todos modos deben ser rarísimos, aunque no faltan observaciones ya publicadas sobre el particular—se encuentran sólo á la autopsia los gusanos adultos, y éstos en escaso número por lo general: nunca se presentan los embriones en la sangre, porque no ha podido efectuarse la fecundación (caso de Silva Araujo, Brasil, 1878).

El número de los embriones que suelen encontrarse en los perros filariosos es á veces grandísimo. Delafond y Gruby calcularon que llegasen á 224.000 en un caso de su observación; mas no cabe duda de que superan esta cifra muy á menudo, sobre todo cuando se trata de perros viejos, que hayan vivido mucho tiempo en el mismo sitio, en condiciones abonadas para la reinfección. Así es que un perro enfermo, hematúrico, edematoso y parésico de las extremidades posteriores, que yo tuve ocasión de observar en Navalmoral de la Mata (Cáceres), y pertenecía al Jefe de estación en dicho pueblo, contenía en su sangre, por lo menos, 300.000 embriones de *Filaria immitis*. (Examen comparativo con el cuenta-glóbulos de Thoma Zeiss).

Fundándose en el extraordinario número de perros infectados que se encuentran en India y en China, P. Manson considera como inofensivo este parásito. Desde luego, esta opinión es errónea. Los perros jóvenes soportan relativamente bien la presencia de los gusanos adultos en los grandes vasos, y casi sin molestia ninguna cuando se hallan localizados en el tejido conjuntivo subcutáneo. Pero si el número de los gusanos adultos aumenta por nuevas y repetidas inoculaciones, lo cual sucede casi constantemente en comarcas donde abundan los *Anopheles* y cuando los perros duermen en el campo, al descubierto, en chozas ó corrales, y, por consiguiente, también el número de embriones que se vierten en la sangre es muy considerable, nunca se sustraen los huéspedes á las manifestaciones de lesiones más ó menos graves, de los aparatos circulatorio, urinario y nervioso. A veces, como en el caso ya indicado de Navalmoral, hállanse reunidos síntomas distintos: edemas,

hematuria, paresis y parálisis parciales, paraplegias. La muerte puede ser repentina.

En Italia y en España, la cantidad de los gusanos adultos que se encuentran á la autopsia de perros filariosos (con embriones en la sangre) no suele ser muy considerable. Raras veces pasa de 10 ó 15, excepcionalmente de 20 ó 25 gusanos en los grandes vasos ó en el corazón. Mas en los trópicos, suelen hallarse en número muchísimo mayor. Baste, para hacerse cargo de ello, tomar en cuenta la estadística de Lang y Noc, acerca de la *Filaria immitis* en Nueva Caledonia:

Sobre 12 casos:

En el 1.°	— 96 gusanos	(40 ♂ y	56 ♀)
» 2.°	— 52 »	(24 ♂ y	28 ♀)
» 3.°	— 49 »	(22 ♂ y	27 ♀)
» 4.°	— 153 »	(53 ♂ y	100 ♀)
» 5.°	— 123 »	(46 ♂ y	77 ♀)
» 6.°	— 156 »	(62 ♂ y	94 ♀)
» 7.°	— 23 »	(10 ♂ y	13 ♀)
» 8.°	— 16 »	(?	?)
» 9.°	— Cantidad indeterminada, muy considerable.		
» 10.	— 36 gusanos	(18 ♂ y	18 ♀)
» 11.	— 64 »	(29 ♂ y	35 ♀)
» 12.	— 20 »	(?	?)

La fórmula hemoleucocitaria sufre modificaciones variables, que no me ha sido posible reducir á un tipo fijo y constante, á pesar de numerosas investigaciones. Lang y Noc sostienen que existe siempre hiperleucocitosis (desde 8.000 (p. m.^{c}) leuc. normales, hasta 30.000 (p. m.^{c}) en los perros infectados, con muchos embriones en la sangre periférica), y que dicho aumento del número de glóbulos blancos está representado esencialmente por leucocitos polinucleares, con manifiesta eosinofilía. Pero en realidad, la hiperleucocitosis de los perros filariosos es transitoria, accesional, nada permanente y menos característica de lo que podría suponerse al tomar en consideración los datos de los dos citados autores.

10. Aunque *à priori* pudiera juzgarse imposible la vida, y sobre todo el desarrollo de los embriones de *F. immitis* en otro ambiente que no fuera la sangre del huésped vertebrado y el organismo del huésped intermediario (mosquito), sin embargo, parecióme sumamente interesante una tentativa de experimentación, para mantener en vida y estudiar las posibles transformaciones de estas formas en el agua, en el tubo digestivo de otros insectos, etc.

Por una incisión en la vena marginal de la oreja de un perro filarioso, recogíanse algunas gotas de sangre directamente ó por medio de una pipeta previamente calentada, en dos centímetros cúbicos de solución fisiológica de Na Cl (sol. 0,75 $^0/_{00}$), á 38°. Seguros de que debía encontrarse cierto número de embriones en el liquido, procedíamos á su examen cada cuarto de hora ó cada media hora, manteniéndole en estufa á la temperatura de 38°.

En estas condiciones—completamente artificiales y desde luego difíciles en extremo de averiguarse casualmente—los embriones quedaban vivos durante algunas horas (lo más cuatro horas y media): al cabo de doce horas había empezado con toda claridad el proceso histolítico; los cuerpos embrionales hallábanse depositados en el fondo del líquido.

Empleando el agua pura, la muerte de los embriones determinábase rápidamente.

Nunca he podido observar más que alteraciones regresivas en la estructura del cuerpo embrional.

Repetidas veces recogí sobre perros infectados de *F. immitis*, con abundantes embriones en la sangre, ejemplares de *Pulex serraticeps* llenas de sangre, y que por tanto debían contener embriones. En efecto, algunos de éstos hallábanse mezclados con la masa sanguínea, al parecer inertes, sin que me haya sido posible encontrar formas de desarrollo en los órganos ó tejidos de los insectos. Tampoco me ha sido posible observar las formas larvales de la *Filaria recondita*, cuyos embriones presentaban, sin embargo, algunos perros en su sangre.

11. Es oportuno completar la exposición de estos hechos con algunas observaciones interesantes.

Las filarias que se encuentran en el tejido conjuntivo de los perros (cuando no pertenecen á la especie *F. recondita)*, parecen desarrollarse más lentamente y alcanzan por lo general menores dimensiones con relación á las que—habiendo penetrado muy probablemente en el instante mismo de la picadura del mosquito, en un vaso capilar—hállanse en los grandes vasos ó en el corazón. Sin embargo, los adultos son sexualmente maduros y las hembras pueden, por tanto, producir embriones mucho antes de llegar á las dimensiones que se consideran como medias de la especie de estos Nematodes. En efecto, pueden observarse hembras, llenas de huevos fecundados y de embriones, y que no superan los 10 centímetros de largo.

El estudio de la fina anatomía de los Nematodes en general, y muy en particular de estos parásitos, permite cerciorarse de una condición estructural muy interesante, esto es, que el organismo de estos seres resulta de un número relativamente escaso de grandes células, algunas de dimensiones verdaderamente considerables. Muy probablemente, no hay ulterior multiplicación celular, no hay proceso histogénico, después del que se averigua y cumple durante el desarrollo larval en el huésped intermedio, en el mosquito; si se exceptúa, como ya se ha dicho repetidas veces, el que corresponde á la formación definitiva y constitución del aparato sexual.

En los tubos malpigianos del mosquito, algunas larvas van sujetas á un proceso degenerativo, representado por una infiltración de pequeños cuerpecitos (¿depósitos cristalinos?) amarillos y pardos á lo largo de todo el cuerpo larval, hasta que éste queda como encerrado, incapsulado en esta capa, determinada muy probablemente por el huésped (quizás por el líquido propio de los tubos de Malpighi). Según parece, la muerte de las larvas precede constantemente al fenómeno de la degeneración pardo-amarilla antes indicado.

Las condiciones de ambiente (temperatura) en que se encuentre el huésped (mosquito), así como ciertas circunstancias biológicas (ovificación, método de alimentación, etc.), influyen considerablemente sobre el desarrollo de las larvas en el organismo del díptero.

Mas acerca de estos extremos volveremos con más detalles, al ocuparnos de la técnica para el estudio de los mosquitos. En efecto, es oportuno, antes de hablar de la Filariasis humana, fijar bien nuestros conceptos y adquirir claros, aunque elementales, conocimientos sobre los Dípteros de la familia *Culicidae*, que tanto nos interesan como transmisores de estos parásitos.

BIBLIOGRAFÍA

BANCROFT (TH. L.). — Preliminary note on the intermediaryhost of the *Filaria immitis* Leidy (Journal and Proceeding of the R. Soc. N. S. Wales, XXXV, 1901, reproducida en The journal of Trop. med., 15 de Octubre de 1901, p. 347).

BLANCHARD (R.). — Les migrations des filaires du sang. (Bull. Acad. Méd., Paris, 1900, núm. 21).

ERCOLANI (G. B.). — Osservazioni elmintológiche sulla dimorfobiosi, sulla F. immitis, etc. (Bolonia, 1885, 1 t.)

LANZILLOTTI BUONSANTI (A.). — Sulle alterazioni che producono gli embrioni di F. immitis e su una cisti con F. immitis nel connettivo intermusculare del cane. (La clinica veterinaria, Milano, 1881).

NOÉ (G.). — Sul ciclo evolutivo della *Filaria Bancrofti* (Cobbold) e della *F. immitis* Leidy. (Roma, 1901, con tres láminas). (Rendic. Accad. d. Lincei, 1901-1902, passim).

PITTALUGA (Dr. G.). — Sugli embrioni delle filarie del cane. (Archivos latinos de Medicina y Biología, Madrid, 1903, 20 Octubre, con una lámina).

Observaciones morfológicas sobre los embriones de las Filarias del perro. (*Filaria immitis* Leidy). (Madrid, Trabajos del Laborat. de Invest. biol. de la Un. de Madrid, III, Marzo 1904). (Revista de Medicina tropical, Habana, Octubre-Noviembre 1904).

RIVOLTA (S.). — Relazioni fra gli embrioni di *F. immitis* del sangue del cane ed alcune lesioni patológiche. (Giornale d'Anatomia Fisiol. e Patol. degli Animali, Pisa, 1877).

SILVA ARAUJO. — *Filaria immitis* et *F. sanguinolenta*. (ed. frances, Lyon, 1878.

SONSINO (P.). — Richerche sugli ematozoi del cane (A. della Soc. toscana d. Scienze nat., V. X, 1888).

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO III.—NUM. 5.
(Noviembre de 1905.)

MADRID
IMPRENTA DE LA GACETA DE MADRID.
1905

UNIVERSITY OF MICHIGAN
GENERAL LIBRARY

ADVERTENCIA

Los originales para la Revista de la Academia se han de entregar completos, en la Secretaría de la Corporación, antes del día 20 de cada mes, pues de otro modo quedará su publicación para el mes siguiente.

XIV.—Don José Ramón Luanco.

Por José Rodríguez Mourelo

A 5 de Abril de este año de 1905, falleció en su retiro de la asturiana villa de Castropol, donde naciera en 1825, el señor D. José Ramón Fernández Luanco, que desde 1886 era miembro correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Pasó la vida enseñando, y al cabo de cincuenta años de magisterio, tornóse á descansar en aquellos placenteros lugares donde viera la luz primera, después de haber pertenecido á las Escuelas y Universidades de Sevilla, Oviedo, Santiago, Madrid, Zaragoza y Barcelona; que la suerte llevóle de una en otra á los comienzos de su carrera. Trabajó mucho en cuestiones de Química práctica, en la que fué habilísimo; practicó cuidadosos análisis, á los que debió los principios de la justa fama de que gozaba; escribió acerca de diversas materias con elegancia suma; notabilísimo erudito en achaques de Alquimia, buena parte de la dilatada y copiosa labor de su vida, tuvo por objeto la patriótica empresa, casi siempre lograda, de allegar materiales para la historia científica de España.

Tocóle asistir á la renovación de las ideas en materias científicas y correspóndele parte principal en las transformaciones de la enseñanza de la Química; que nadie igualó su diligencia en propagar y enseñar los fundamentos de la doctrina atómica, de la que siempre fué partidario. Luanco, al igual de sus compañeros y camaradas, que llegaron á ser Catedráticos notables y excelentes químicos, tuvo mucho de reformador, y no es de sus menores méritos el haber contribuído á crear una suerte de medio científico, tan reducido y limitado como se quiera, pero que ha tenido marcado influjo en el desarrollo de nuestra cultura. Aficionar á los alumnos al laboratorio y á los experimentos, enamorarlos, si así vale decir, de las maravillas de la Química, es abrir el camino que conduce á las investigaciones y descubrimientos originales.

Desgraciadamente aquellos esfuerzos meritísimos y aquellos afanes de los maestros de ciencias experimentales, no tuvieron eficacia de momento ó acaso la lograron ya tardía y á destiempo; quizá también vinieron retrasados, y siendo reflejo de otra cultura extranjera, muy superior á la nuestra, pudo faltarles la nota personal y de originalidad, y en tan laudable obra había mucho del espíritu, de las ideas y hasta de la letra de los Profesores de nuestros Profesores. Es menester tener en cuenta cómo al medio científico, hecho á otras disciplinas intelectuales en su mejor parte, y por lo general indisciplinado tocante á las de las ciencias experimentales, hasta le repugnaban sus doctrinas y hacía todo lo posible por no aprenderlas. Habíase creado un estado de violencia y desequilibrio social, tristísima herencia de horribles guerras, que no consentía hacer nada á derechas en materias de cultura; el continuo y nunca acabado mudar de régimen político; los cambios absurdos de procedimiento; la transición de un sistema á otro, que demanda larga labor educativa de los pueblos; el aislamiento tradicional en que hemos vivido y aun queremos vivir, sin participar en la soberana obra científica de los tiempos presentes, todo ello junto y mezclado con los defectos, que nadie pretendía corregir, del carácter nacional, eran parte bastante para descorazonar al más animoso, y suficiente para dar al traste con los mayores esfuerzos y las mejores voluntades.

Mal se acomodan con la inquietud en el vivir y con la necesidad de tener puesta y distribuída la atención á la vez en muchas cosas heterogéneas, el trabajar é investigar en materias de ciencia experimental, que la reclaman toda entera y piden su dominio absoluto. Obra de transformación social, de perfeccionamiento continuo en todos los órdenes, es, sin duda, la labor científica; mas sus principios y fundamentos, aunque signifiquen tremendos combates, prolongadas luchas en las que es seguro el vencimiento de la idea nueva, y profundas mudanzas en el modo de constituirse pueblos y sociedades, han de ser descubiertos y formulados en la santa paz y en la dulce quietud de los laboratorios.

Fué Luanco de los contados maestros que se penetraron de

ello; y apóstol convencido, predicó con el ejemplo, ejerciendo, con sin igual celo, las funciones docentes, consagrándose luego de haberlas cumplido á los trabajos de laboratorio, que de tan buena manera sabía compartir con los de erudición y aun servíanle para restaurar, en lo posible, la castiza nomenclatura científica, en tan mala hora olvidada. Con muy escasa compañía al principio de su carrera, tenaz y firme en su propósito, tocóle asistir y tomar parte en la tarea de preparar el camino, de crear aficiones y despertar entusiasmos por la Química, que tuvo siempre sus preferencias; disponiendo de limitadísimos elementos y no los más adecuados para cierto linaje de experimentos, su ingenio supo resolver problemas analíticos de tanta dificultad como el reconocimiento de los meteoritos, y ejercitarse en otros de carácter industrial, á semejanza de la extracción del iodo; aprovechando con arte singular los medios de trabajo que había á mano y supliendo con rara habilidad los más perfectos, hizo notables análisis de las aguas potables de Oviedo y redactó importantes Memorias acerca de la fabricación de la sidra por fermentación del zumo de la manzana y de los modos de producir el gas de la hulla y utilizarlo en el alumbrado público. Y, enseñando siempre, aplicándose á la labor experimental, entretenía su juventud, contribuyendo al desarrollo de la cultura patria, tratando de formar el medio más apropiado para el desarrollo de las ciencias, muy distante todavía de sus mayores esplendores.

Por suerte, á la educación científica de Luanco precedió el estudio que se llamaba de humanidades y nunca abandonó las aficiones clásicas, y así cuidó mucho la forma de sus escritos y puso empeño en que el lenguaje fuese castizo y elegante, sin perjuicio de la exactitud y claridad de las doctrinas que exponía ó de los propios trabajos que pretendía dar á conocer. De ello es la mejor prueba el *Compendio de las lecciones de Química general*, excelente Tratado dispuesto con arreglo á las teorías modernas, que durante bastantes años sirvió de texto en la mayor parte de las cátedras de España.

Consecuencia de semejante cultura clásica fué, sin duda, la obra de erudición que ocupó buena parte de la vida de Luanco.

No se limitaron sus cuidados ni se concretó su solicitud en este orden á la rebusca de noticias y al acopio y clasificación de datos y pormenores; pudo entretenerle esta labor preliminar bastante tiempo, en cuanto es indispensable para acometer mayores empresas de verdadera investigación crítica que era su objeto, mas nunca túvola por principal. Así, el trabajo relativo á la Alquimia en España, es sólo conjunto de materiales, acopiados y elegidos conforme eran encontrados, con objeto de hacerlos punto de partida y base de estudios críticos é indicaciones precisas, tocante á los antecedentes históricos de las ciencias experimentales en nuestra patria. En cambio, el discurso acerca de *Ramón Lull*, *considerando como alquimista*, que leyó en la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, y que puede considerarse como un estudio definitivo de la representación del doctor iluminado respecto de las ciencias experimentales, y la carta relativa á la patria del famoso Arnaldo de Vilanova, deben ser consideradas obras sintéticas, de mucha y buena doctrina, en las que Luanco aprovechó á maravilla la copiosa erudición que durante varios años había acumulado.

Tal variedad de trabajo, que entretuvo la nunca cansada actividad del reputado químico, supo hacerla compatible con sus deberes de Catedrático, cuyo celo y entusiasmos por la enseñanza no decayeron un punto y antes parecían exaltados con el tiempo, y llegó á enlazar y unir, sin soluciones de continuidad, la experimentación y la erudición, la cotidiana labor en la cátedra y en el laboratorio y el minucioso y pesado estudio de manuscritos y libros, indagando en aquellos papeles viejos las noticias y datos que había menester para allegar los materiales de nuestra historia científica. Por eso fueron de tanta cuantía y de tales méritos los trabajos de Luanco en este sentido, que bien puede considerársele iniciador de semejante linaje de investigaciones, cuya importancia y utilidad no precisan encarecimientos.

En la misma diversidad de las aptitudes y trabajos está indicado cómo ha de ser tratada y considerada la personalidad científica de Luanco. Intentaré presentarla brevemente, fijá-

dome en lo más saliente de su labor y en los rasgos peculiares del carácter del ilustre maestro, cuya vida se ha consagrado entera á la tarea de la enseñanza en la cátedra, en el laboratorio y en el libro, con los mayores afanes, nunca desmayada solicitud y desinteresados propósitos.

No será menester repetir que D. José Ramón Luanco, cuya familia era de la villa de donde deriva su apellido, nació en la de Castropol en el año de 1825. Siguiendo la costumbre de entonces, comenzó su instrucción por las disciplinas clásicas y de humanidades, que debieron ser muy de su gusto, pues no dejó de cultivarlas y fué extremado en conocerlas, y tan versado en ellas, que la influencia de aquellos estudios es patente en cuantos llevó á término durante su vida, y en verdad no fueron escasos. Desde 1838 contóle la Universidad de Oviedo entre los alumnos de Filosofía, habiendo recibido en aquella famosa Escuela el primer grado académico de Bachiller; impulsado por su vocación, estudió luego las Matemáticas y se consagró de camino á la Literatura, aprovechando juntamente las enseñanzas universitarias y los sólidos conocimientos de humanidades, que eran singulares y fundamentales en Luanco. Que no bastaron para satisfacer sus ansias de saber los metódicos y regulados cursos de las aulas ovetenses, demuéstralo el que acudiese á cátedras particulares y buscase en estudios privados y en su propia é individual aplicación, aquella suma de conocimientos que anhelaba y aquella sólida base de cultura que tan á maravilla supo utilizar en los mayores empeños científicos de su vida, y desde los comienzos acertó á escoger lo provechoso de los elementos tradicionales, empleándolo para llegar mejor al conocimiento de lo nuevo y es, en tal sentido, excelente ejemplo de cuánto valen ciertos fundamentos de cultura clásica, cuando de ellos se sabe sacar partido, aun tratándose de cosas que en

apariencia están muy alejadas de los estudios llamados de humanidades.

Llegó el año de 1846, que señala para Luanco el comienzo de la carrera profesional, que empezó siendo alumno pensionado de la Escuela Normal de Ciencias, fundada á semejanza de la francesa, de gloriosísima historia. Allí es donde se determinan sus inclinaciones por la Química, que cultivó con provecho toda la vida, sin dejar de la mano tampoco las aficiones literarias y eruditas; pero la Química, que en aquellos años acrecía grandemente su caudal de invenciones y descubrimientos, le atrajo y cautivó, entreteniendo toda la actividad del joven aprendiz de Catedrático, que para serlo había ganado su plaza en la Escuela Normal. Mas quiso la mala ventura del continuo mudar, característico de nuestras leyes, que tal centro de Enseñanza fuese suprimido, antes de advertir sus provechos ó de remediar sus inconvenientes, y á Luanco quedóle, como gran merced, una pensión de lo más reducido é insignificante que puede imaginarse y el esperar otros tiempos y otras reformas que le consintiesen aplicar y utilizar los conocimientos adquiridos y acabar de formarse, practicando con tranquilidad en un laboratorio de Química.

Hasta 1850 tuvo que aguardar para ser nombrado Ayudante de las Cátedras de Física experimental y Química general en la Universidad de Oviedo, y en semejante puesto, preparando las cotidianas lecciones, experimentando é investigando de continuo y supliendo Cátedras, á veces durante dos años consecutivos, tuvo su actividad campo en que ejercitarse, las dotes nativas de su ingenio pudieron desarrollarse y las aficiones del novel químico hallar satisfacción cumplida. Un año después aparecían con frecuencia en *El Ovetense*, periódico muy curioso, primorosos artículos científicos y literarios que firmaba un *Dalmiro*, cuyos escritos y otros que se les parecían mucho, de cierto *Carlos*, podían leerse también en *El Fomento de Asturias*. *Dalmiro* y *Carlos* eran Luanco con sus puntas y ribetes románticos, que sabía atender con no igualada diligencia al cuidado del laboratorio y á las obligaciones de la cátedra, y quedábale tiempo para estos trabajos de imaginación,

tan útiles, provechosos y educativos en los años de aprendizaje científico, cuando no es llegada la reflexión y madurez que demandan las investigaciones originales.

Un trabajo de Luanco señalaré ahora por ser quizá el primero que le tocó llevar á cabo fuera de la esfera oficial y académica: por los años de 1852 ocurrióle á cierto industrial de Oviedo iluminar con gas el café que explotaba y trató de montar una fábrica, sólo para tal objeto, inmediata de aquel establecimiento. Como era caso nunca visto, se solicitó parecer de personas competentes, y entre ellas, de los químicos de la Universidad, correspondiéndole á Luanco ser el Secretario de la Comisión formada, y no tuvo el proyecto partidario más entusiasta ni defensor más ardoroso; estudió á fondo el asunto, hizo pruebas, buscó datos y antecedentes, se esforzó en presentar las ventajas del nuevo sistema, y tanto acertó en su Informe, que andando el tiempo sirvió de base y fundamento para establecer el alumbrado por el gas de la hulla en la capital de Asturias.

Son de la misma época otros estudios de importancia, y de ellos el más citado el que lleva este título: *Consideraciones acerca de las circunstancias en que debe fermentar el zumo de la manzana en la preparacion de la sidra*, impreso en Oviedo el año de 1853 y es obra de mucha utilidad, conteniendo para su tiempo grandes novedades; porque no debe olvidarse que fué compuesta cuando se sabía, á lo sumo, respecto de la manera de obrar los fermentos, si acaso los primeros esbozos de aquella teoría del contacto á la que dió forma definitiva el gran genio de Liebig. Poca era entonces la experiencia de Luanco en achaques de investigaciones químicas; sus mismos estudios mejor iban encaminados hacia la ciencia pura y no se detenían en cierto linaje de aplicaciones; no obstante, como el caso de la sidra referíase á una industria que en Asturias tiene grandísima importancia, prestóle toda su atención consagrándole muy detenido estudio, con el fin de desterrar malas prácticas inveteradas, aconsejando otras de eficaces y seguros resultados. Acaso pretendió el químico demostrar así la necesidad de lo que el vulgo ignorante llama con

desdén ciencia teórica, para llegar á la práctica racional de las industrias, que sin aquella guía degeneran hasta convertirse en indigesto fárrago de empíricas recetas, rémora de todo adelanto y tradicional obstáculo de todo progreso.

Iníciase en 1855 la peregrinación de Luanco por las Universidades españolas, que no cesó hasta que dió en la de Barcelona en 1868; en el primero de los años citados ganó por oposición la cátedra de Química aplicada á las Artes en la Escuela industrial de Sevilla, y sin tiempo á posesionarse de ella nuevas oposiciones diéronle el puesto de Catedrático de Química general en la Universidad de Oviedo, que era el colmo de sus ambiciones. Vivo está todavía el recuerdo del maestro y no se ha extinguido la memoria de aquel Profesor cuya sencilla y correctísima palabra persuadía siempre, de aquel diestro experimentador, dotado de habilidad suma, que acertaba sin vacilar con las mejores demostraciones, llevando con ellas el convencimiento al ánimo de los oyentes y discípulos. Pasado el largo y trabajoso aprendizaje, cuando Luanco ocupó la cátedra, era ya afamado Profesor y notoria su pericia en la Química práctica; así, desde el comienzo de sus lecciones había de demostrar, junto con las dotes nativas, aquel caudal de ciencia y aquella habilidad manual en la ejecución de los experimentos, que fueron los caracteres distintivos de su enseñanza. Fué un maestro apasionado de la ciencia que profesaba; en la clásica sobriedad de la palabra, en la sencillez hermosa de la frase había los mismos entusiasmos que andando el tiempo tuvo para él el hallazgo de un manuscrito interesante, entusiasmos nunca decaídos, de los cuales vile las más sinceras y espontáneas manifestaciones ante el resultado de un experimento, y eso que á la sazón su edad tocaba en los lindes de la vejez y abundantes hilos de plata adornaban ya su cabeza.

Que no era suficiente la cátedra para entretener toda la actividad de Luanco, no hay para qué decirlo; cumplía como primera función la de la enseñanza y no hubo nadie más solícito y cuidadoso de ella, ni quien le aventajase en interés por sus discípulos. Mas solicitábale también el trabajo del laboratorio

en el que fué incansable y extremado, no dándose reposo en la práctica analítica y en aquellas investigaciones en las que su ingenio muy despierto podía suplir de algún modo la escasez y pobreza de los medios que tenía á mano para todos los menesteres de un curso experimental con su complemento de investigaciones originales.

Grandísima esperanza había de tener puesta en la eficacia de la ciencia y mucha fe en sus propios ideales quien trabajaba hace cincuenta años en aquellos menguados lugares que se llamaban laboratorios de Química, tristes, destartalados, por lo general obscuros, húmedos y lúgubres, como si fuera necesario operar á escondidas, muy lejos de la gente, en apartados rincones; cual si se cometiera horrendo delito preparando oxígeno ó averiguando la riqueza metálica de los minerales. Sirva esta observación para entender el mérito del que en 1857 y en compañía del benemérito Profesor de Física de aquella Universidad D. León Salmeán, emprende y lleva á cabo la tarea del análisis químico completo de las aguas potables de Oviedo, que nuestra Academia publicó en el tomo VII de la *Revista de los progresos de las Ciencias exactas, físicas y naturales*. Para el tiempo y con los medios empleados, resultaba esta obra, ahora de práctica corriente, de extremada dificultad y el hacerla bien debe considerarse mérito de gran aprecio; pues eran contados los verdaderos analistas que en España había y aun de ellos pocos se consagraban á la minuciosa y pesada labor del examen de las aguas y sábese cómo las potables no son de fácil análisis, si han de apreciarse la naturaleza y cantidad de los gases y separar los componentes del residuo fijo, operando de continuo con muy poca cantidad de materia sólida, despues de haber evaporado mucha agua.

Vióse libre Luanco de las influencias que sintieron muchos químicos españoles de su tiempo. Aquella mísera lobreguez en que se veían obligados á trabajar, la tristeza que engendraba la soledad en que practicaban sus experimentos, el forzoso aislamiento en que vivían, la misma pobreza de los medios cuando su pensamiento se elevaba á grandes fines, eran parte á volverlos huraños, agrios y malhumorados; por contraste el Pro-

fesor de Oviedo era alegre, comunicativo, decidor; su amenísima y variada conversación estaba cuajada de agudezas y donaires, y siempre con oportunidad y gracia refería sucedidos, cuentos é historietas. Gustó de la sociedad y trato de gentes, y su laboratorio fué el lugar de reunión de todos los compañeros, á quienes entretenía con sus interesantes relatos, y el hablar no le impedía atender solícito á las más delicadas operaciones de la Química analítica.

Jamás llegamos en España á un equilibrio estable en materias de organización de la enseñanza y por uno de tantos y tan repetidos cambios bruscos, que son de lo más inconveniente y perjudicial que puede imaginarse, fué suprimida la Facultad de Ciencias en la Universidad de Oviedo el año de 1860. Distribuído con poco acierto el personal docente, cúpole en suerte al Profesor de Química ocupar la cátedra de Algebra superior y Geometría analítica en la Universidad de Santiago, y para desempeñarla con aquel laudable celo que puso siempre en la enseñanza, volvió Luanco á sus estudios de Matemáticas, y por fortuna eran vastos y fundamentales los que hiciera años atrás á los comienzos de su carrera profesional.

Ya había llegado su fama á las aulas compostelanas, donde los antiguos esplendores aún perduraban, y la suerte le deparó el encuentro con otro Profesor, admirable maestro de Química, cuyas lecciones fueron verdadero y acabado modelo de claridad y de ciencia y cuantos tuvimos la dicha de oirlas, jamás olvidaremos á aquel perfecto Catedrático; me refiero á D. Antonio Casares, y no he de dejar pasar la ocasión sin tributar á su querida memoria el homenaje de mi gratitud, que no es menos sentida por ser la del menor de sus discípulos. A la sazón era grande y merecido el renombre de Casares: había analizado muchas aguas medicinales de Galicia y no pocos minerales metálicos; descubriera con Martínez Alcibar la *zaratita* y la *morenosita* en el cabo de Ortegal y determinara su formación mediante alteraciones de sulfuro natural de níquel; en su laboratorio consiguiera vitriolizarlo, conforme se vitriolizan los sulfuros de cobre y de hierro; del sulfato formado pasaba al hidrato, que reducido daba el metal, y tenía un método origi-

nal para obtener el níquel. Era un experimentador de primer orden, en su entendimiento no había nieblas y aquella claridad de la inteligencia era la misma de su palabra en la cátedra y con admirable precisión, sin vacilar ni un instante, como si respondieran á las evocaciones de su voz, las más instructivas demostraciones prácticas acompañaban á las explicaciones del maestro: así era el compañero que tuvo Luanco en Compostela.

Beneficioso sobremanera hubiera sido para nuestra cultura científica el trabajo unido de aquellos dos hombres impulsados por la misma idea y animados de idénticos propósitos; pero Luanco, aunque muy versado en las Matemáticas, no estaba á gusto en la cátedra de Algebra superior y Geometría analítica; su vocación era la Química, y químico habíase hecho en el laboratorio; sacarlo de allí, privarle de explicar esta ciencia que llenaba su vida, valía tanto como echar por tierra toda su labor y todos sus ideales. Perdía al amigo y se alejaba del maestro; pero con júbilo abandonó la Universidad de Santiago y vino á Madrid en 1862 para desempeñar interinamente la cátedra de Química inorgánica en la Facultad de Ciencias, tornándose á sus queridísimas aficiones, inaugurando un período de gran actividad, en el que no se dió punto de reposo, desplegando sus talentos y energías en multitud de ensayos y experimentos importantes, sin arredrarle lo exiguo de los medios, ni la estrechez y ruindad del laboratorio, que tanto debiera recordarle, andando el tiempo, los de aquellos alquimistas cuyos trabajos recopiló su diligencia; á fuerza de ingenio suplía la penuria de elementos de experimentación y realizaba interesantísimos estudios.

Otra vez volvió á Santiago y á la enseñanza de las Matemáticas en 1865; de nuevo cambió, á la fuerza, la dirección de sus estudios el ambulante Catedrático, que los mal aconsejados directores de la enseñanza pública no paraban mientes en un traslado más ó menos, ni les importaba gran cosa que hubiera ó no Profesores competentes y aficionados á la ciencia que les correspondía enseñar. Este ir y venir de una en otra Universidad daba al traste con los mejores propósitos de Luanco; no

lo dejaban sosegado y tranquilo, y á pesar de ello, hallaba modo de hacer trabajos de tanta cuantía y delicadeza como los referentes á los aerolitos caídos en Oviedo y en Cangas de Onís, que se distinguen por la minuciosa precisión de las determinaciones analíticas, y encontraba momento para consagrarse á aquellas sus aficiones eruditas y literarias, y con paciencia de bibliófilo entendido iba formando magnífica colección de documentos y de libros raros y curiosos.

Lejos de hallar la deseada quietud cuando retornó á la Universidad compostelana, á los dos años justos, en 1867, fué suprimida la Facultad de Ciencias que en ella había y trasladado Luanco á la cátedra de Química de Zaragoza. Un año después ocupaba la de Química general en la Universidad de Barcelona, encontrando por fin la anhelada estabilidad; pudo entonces trabajar tranquilo y cumplir sus deberes de maestro con aquel afán y puntualidad que fueron sus características; ni el ser Decano, ni las ocupaciones inherentes al cargo de Rector, que desempeñó en momentos difíciles, fueron parte á hacerle abandonar sus discípulos, su laboratorio y sus papeles viejos: en esto hallaba todas sus complacencias y satisfacciones. Decretada la jubilación de los Catedráticos que hubiesen cumplido setenta años, el 22 de Octubre de 1900 dejó el rectorado D. José Ramón Luanco, y aquel mismo día, el que había entrado joven en la Universidad de Barcelona, explicó viejo la última lección de Química en la cátedra de sus triunfos y llorando se despidió de sus discípulos. Mas tarde volvió los ojos al antiguo hogar y allí se fué en busca de descanso, tras laboriosa vida, y allí murió rendido á la pesadumbre de los años y á la nostalgia de la cátedra y del laboratorio, dejando el recuerdo de la ciencia, que poseía como pocos, y de sus bondades, que eran inagotables.

Relatado lo principal de la vida de Luanco, falta hablar de su variada y dilatada obra. De lo mejor de ella sólo queda el

recuerdo; consistió en las lecciones que explicaba á diario y en la conversación científica y erudita, á la que era muy dado; su labor fué principalmente docente y educativa, y contados serán los que en ella le hayan aventajado. Su cualidad superior es la de maestro y expositor de ciencia, á la que va unida, á guisa de complemento, la de experimentador ingeniosísimo, y así la originalidad de Luanco era menester verla y apreciarla en la cátedra y de preferencia en las lecciones más sencillas que componía y aderezaba con arte exquisito, dándoles novedad y comunicándoles extraordinario atractivo, valiéndose de las más adecuadas demostraciones prácticas al alcance de todo el mundo.

A la obra didáctica de Luanco pertenecen algunos escritos suyos, que son lo permanente que de sus enseñanzas, como Catedrático, ha dejado; de ellos citaré sólo el *Compendio* y las *Lecciones de Química general*. Bastantes años antes de publicar los libros así titulados, hiciérase notar como partidario y propagandista de las doctrinas atómicas, y acaso fué el primero que las enseñó en España, poniéndolas al alcance de los que comienzan el estudio de la Química y ejercitándolos con mucho arte en el uso y práctica de las notaciones modernas; con el mismo objeto tradujo y puso en excelente castellano la renombrada obrita de Brélaz, que ha sido muy consultada. Tocante á las de Luanco, escritas con ánimo é intento de que fueran guía de principiantes, de suerte que, luego de estudiarlas, pudieran trabajar por sí mismos y aprovechar la lectura de los grandes y fundamentales Tratados modernos, aparte de la excelencia de la doctrina, tienen como características lo acertado de su disposición y método, la claridad de los conceptos, la sencillez y tersura del lenguaje y aquel estilo clásico, español neto, tan apropiado á nuestra prosa científica y que avalora considerablemente la de Luanco, contribuyendo á la mejor comprensión de la doctrina.

Merece ser notada otra circunstancia en sus libros de texto. Si cuidadoso anduvo respecto del lenguaje, no le fué en zaga la solicitud puesta en españolizar las voces nuevas y en restaurar, todo lo posible, la nomenclatura nacional, tan olvidada

por desgracia. A primera vista choca leer *poso*, y no precipitado, *quemante*, en lugar de comburente, y otras varias denominaciones, sin parar mientes en que son las propias de nuestro idioma y las que debemos usar; que pudiendo hacerlo, nada se pierde con aprender la Química en puro español, y es de advertir como así se enseñó en nuestras Escuelas. Con haber sido las primeras que adoptaron la nomenclatura que todavía rige en la ciencia, los maestros pusieron todo su cuidado en buscar y determinar las equivalencias de los nuevos nombres en español, y semejante tendencia siguióla Luanco en los excelentes Tratados elementales que compuso.

Bueno será advertir cómo al lado del meritísimo trabajo didáctico de la cátedra y del libro, deben ponerse las investigaciones originales y aquellas observaciones propias relativas á la práctica de algunos procedimientos, como las modificaciones de la obtención del oxígeno por el hipoclorito de calcio, ó las referentes á la industria del iodo encaminadas á abreviarla, suprimiendo la enojosa y pesada incineración de las algas. No han de omitirse en el presente relato los repetidos experimentos realizados para determinar el límite de la sensibilidad de los reactivos del ácido cianhídrico, ni los ensayos, que nunca he visto publicados, acerca de nuevos métodos para obtener los cloruros de fósforo, en cuya labor le ayudé el año de 1873 en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de Madrid.

Nuevos lauros conquistó Luanco con el estudio de los meteoritos. Primero le entretuvo el aerolito caído en Oviedo á 5 de Agosto de 1856, y sus investigaciones publicólas nuestra Academia en el tomo XVII de la *Revista de los progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, que corresponde al año de 1867. Empezó determinando la densidad, llegando al núm. 3,59685, y separando luego la parte atacable de la inatacable, hizo su análisis completo, que no es empresa fácil separar unos de otros y pesarlos, hasta trece cuerpos distintos. Fué base el análisis referido para clasificar el aerolito de Oviedo en el grupo de la *luceita* de Meunier, que pertenece al tipo de los *esporadosidéreos*, clase de los *oligosidéreos*. Después ocupóle el aerolito caído en Cangas de Onís á 6 de Diciembre

de 1866, y la Memoria en que se consignan los resultados del estudio de Luanco está publicada en el tomo III de los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, que es el del año de 1874. Para peso específico de la piedra halló 3,7044, y en el análisis separó y determinó cuantitativamente hasta catorce componentes, sirviendo todo ello para incluir el meteorito en el grupo de la *mesminita*, del mismo tipo y clase que el anterior, pareciendo resultar de la mezcla de la luceita y la limeriquita. Así, el análisis químico practicado con aquel esmero y aquella pulcritud que eran tan singulares de los trabajos de Luanco, ayudó sobremanera para determinar y clasificar las rocas meteóricas caídas en Oviedo y en Cangas de Onís.

Con la labor científica docente y experimental iba siempre aparejada la labor erudita de ciencia, historia y literatura. Hay en la vida de Luanco un hecho decisivo para tal linaje de indagaciones, en las que fué peritísimo, y es su conocimiento y amistad con D. Marcelino Menéndez y Pelayo, que es, principalmente, nuestro mayor artista; muy mozo era cuando conoció á Luanco; mas éste, al tratarlo, debió sentir, con el asombro que siempre produce su saber, la sugestión que sobre todos nosotros ejerce aquel tan fino y superior entendimiento, que, sin quererlo el mismo, es soberano maestro de todo trabajo intelectual, del pensar recto para realizarlo, del bien decir para expresarlo. Al punto debieron entenderse: Luanco ya en la plenitud de la edad, práctico en la enseñanza, y Menéndez y Pelayo, joven, todavía estudiante; de ello son testimonios la parte que el Catedrático de Química escribió en el libro del homenaje al Catedrático de Literatura y la dedicatoria de la obra en dos tomos, titulada *La Alquimia en España*.

Ocupóse en ella Luanco con particular afición, y aparte de esta obra, que incompleta y todo es única y de mucha importancia, cuéntanse como principales trabajos suyos, pertenecientes á la materia, el discurso acerca de Ramón Lull, la carta referente á la patria de Arnaldo de Vilanova y los estudios de metalurgistas españoles. En torno de la gran figura del doctor iluminado formóse una verdadera leyenda; el gran polígrafo del Blanquerna debía haberlo hecho y descubierto todo; aún

ahora muchos libros repiten aquello de que aisló el ácido nítrico, y por esta atribución y por varios escritos que aparecieron con nombre suyo, fué considerado como alquimista y de los de mayor cuantía, al punto que se habla en la Alquimia de escuela luliana. Fué costumbre antigua de muchos embaucadores, falsificadores y alquimistas teóricos y prácticos, trocar sus nombres por los de grandes sabios y filósofos y hay en plena Edad Media un Moisés y un Aristóteles, muy entretenidos en buscar la piedra filosofal y el elixir de larga vida, y á lo que infiero de mis lecturas, el nombre glorioso de Raimundo Lulio parecíale de molde para encubrir el suyo á cierto Raimundo de Tárrega, judío acaso, á quien no convenía mucho usar de continuo el propio.

De sus personales investigaciones, de los antecedentes ya conocidos, entre los cuales se han de contar los de Ernesto Renán, valióse Luanco para componer su mejor y más bella obra, el discurso sobre Ramón Lull, demostrando que nunca fué ni pudo ser alquimista, y anduvo tan acertado en las pruebas, las presentó tales y tan bien documentadas, se esforzó tanto en los razonamientos, puso en ellos tal fuerza de lógica, uniéndola al valor positivo de los datos acopiados, que el trabajo resultó magnífico, definitivo y sin réplica posible. Tiene su pareja en el que compuso tratando de Arnaldo de Vilanova, médico y alquimista en esta tierra española donde se cuentan los adeptos de la doctrina trasmutatoria, y aun de estos pocos, los más fueron habilísimos falsificadores de moneda. Donde había ricos placeres de oro, excelentes minas de plata, cobre, plomo, cinc, estaño, hierro y azufre y el mejor y más abundante criadero de azogue, florecieron en todos los tiempos la minería y la metalurgia y no podían aclimatarse y prosperar las prácticas de la Alquimia, reducidas al cabo á unas pocas recetas, casi nada modificadas desde tiempos muy remotos. Es lástima que quien en el discurso de Ramón Lull y en la carta acerca de Arnaldo de Vilanova expusiera la buena doctrina, dejara incompleta la labor; en *La Crónica Científica* publicó Luanco noticias y fragmentos de escritos alquimistas, que sin comentarios ni orden cronológico reunió en los dos vo-

lúmenes de *La Alquimia en España;* son materiales para mayores empresas, algunos tan singulares como el famosísimo y leberíntico *Libro del candado*, que publicó completo quizá por vez primera, y de todas suertes constituyen elementos de indudable valía para la historia científica de España.

También en *La Crónica Científica* se publicaron los estudios que llevan por título «Los metalúrgicos españoles en el Nuevo Mundo»; datan de 1888 y se refieren á D. Juan de Alcalá Amurrio y á D. Juan del Cerro y Segarra. Son á manera de monografías, poco extensas, riquísimas de datos y pormenores sumamente útiles y provechosos para el conocimiento de la parte más interesante de la historia científica de España, por referirse á labor original y á trabajos prácticos considerables proseguidos durante siglos y que constituyen la gloriosa continuación y los esplendores de aquel *Arte de los Metales*, cuyas tradiciones nacionales se remontan á tiempos antiquísimos. Claro está que el trabajo de Luanco no había de limitarse á lo publicado, que con ser excelente prometía mucho más; dejólo incompleto, conforme quedó *La Alquimia en España*, y aunque sería laudable y conveniente el continuar ambas obras, júzgolo empresa dificultosa en sumo grado.

Pudieran resultar bastante mejor trazados el carácter, la personalidad y la significación de Luanco tratando del pormenor de su trabajo, labor digna de ingenios mayores que el mío. Estas notas biográficas han de tenerse como un homenaje al maestro y un recuerdo al amigo y al compañero que reposa en su pintoresca villa de Castropol donde vió la luz primera, y así la misma tierra en que nació, á la que tanto amaba y de la que fué historiador, recogió sus despojos cuando le rindieron la pesadumbre de los años y la nostalgia de la cátedra y del laboratorio.

XV.— Ensayo de Optica geométrica.

Por Vicente Florén Acero.

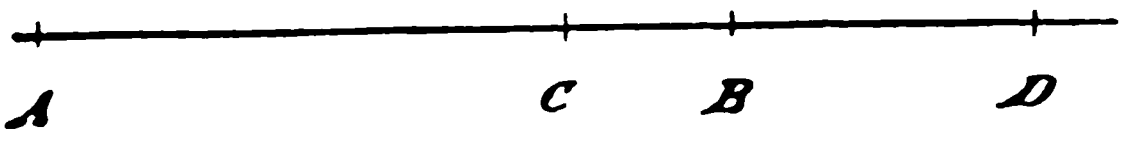
Preliminares.

Relación anarmónica de cuatro puntos A, B, C, D, situados en línea recta, es el cociente de las relaciones de las distancias de dos de ellos á los otros dos; por ejemplo (fig. 1.ª),

$$\frac{AC}{AD} : \frac{BC}{BD}.$$

Dados tres puntos sobre una recta y el sentido positivo de ésta, podemos determinar la posición de otro punto de modo

Fig.ª 1.ª



que la relación anarmónica de los cuatro tenga en magnitud y signo un valor dado; es decir, que si nos dan A . D y C, podemos determinar B de modo que se tenga $\frac{AC}{AD} : \frac{BC}{BD} = x$.

Para que el punto B sea distinto de los otros, el valor de x tiene que ser distinto de $0 + 1$ é ∞.

Si el valor de x es igual á -1, entonces $\frac{AC}{AD} : \frac{BC}{BD} = -1$ recibe el nombre de proporción armónica, y se dice que A y B son conjugados armónicos con relación á C y D.

Un haz de cuatro rectas determina sobre una transversal

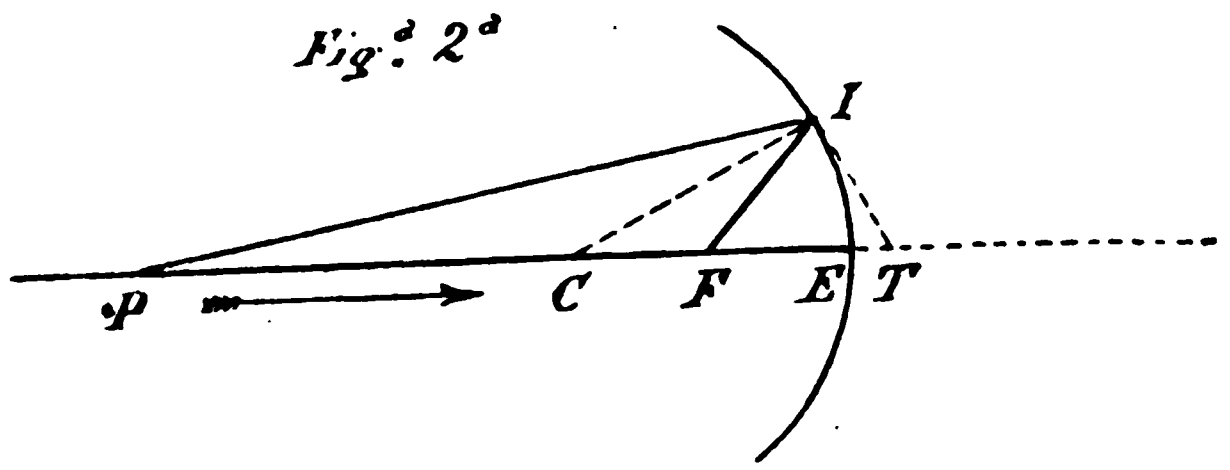
cualquiera cuatro puntos que darán una relación anarmónica; y si el valor de ésta es — 1, el haz se llama armónico.

En el estudio elemental de la Optica geométrica se suponen siempre los rayos que caen sobre una superficie curva infinitamente cercanos al eje principal; en este supuesto, y con las definiciones anteriores, se simplifica el estudio elemental de esta parte de la Optica, basando la reflexión en la proporción armónica y la refracción en la relación anarmónica.

Reflexión.

Espejos esféricos.—Sea (fig. 2.ª) E un espejo esférico, PI el rayo incidente, CI la normal, IF el rayo reflejado y TI la

Fig.ª 2.ª



tangente en el punto de incidencia; estas cuatro rectas forman un haz armónico que determina sobre una transversal PT (eje principal) cuatro puntos P, C, F y T, conjugados armónicos.

Si el espejo es de gran radio y poca abertura, el punto T puede considerarse como confundido con E. Consideraremos, por tanto, los puntos P (punto luminoso) y F (foco) como variables; C (centro de curvatura) y E (polo del espejo) como fijos; la flecha indica el sentido positivo.

La proporción armónica $\frac{PC}{PE} : \frac{FC}{FE} = -1$ nos permite

hallar la posición del foco F si se nos da la del punto luminoso P.

Discusión.—1.° Si P está en el infinito, la relación de los segmentos $\frac{PC}{PE}$ vale la unidad, y entonces $FE = -FC$; siendo estos segmentos iguales y de signos contrarios, el foco F tiene que estar en el punto medio del radio CE; esa posición es el foco principal.

2.° Si el punto P se halla entre ∞ y C, tendremos que los segmentos PC y PE de la primera relación son del mismo signo; luego los FC y FE de la segunda tendrán que tener signos contrarios; por tanto, el foco F estará entre C y E; pero $PC < PE$, luego $FC < FE$; por tanto, F estará entre C y el punto medio de CE.

3.° Si P está en C, el segmento $PC = O$ y el $PE = r$, y para que se verifique la proporción armónica será $FC = O$ y $FE = r$; luego el punto luminoso P y su foco F se confunden en C.

4.° Si continuando su marcha, P pasa de C, PC se hace negativo y PE conserva su signo, luego FC y FE serán positivos; por tanto, el foco F se aleja hacia la izquierda de C.

5.° Si P coincide con M, punto medio del radio, será $-PC = PE$, luego $FC = FE$; por tanto, el foco F estará en ∞.

6.° Si P pasa de M, será $PC > PE$, luego $FC > FE$; y como los dos primeros segmentos tienen signo contrario, los dos últimos lo tendrán igual, luego F estará á la derecha de E; es decir, tenemos foco virtual.

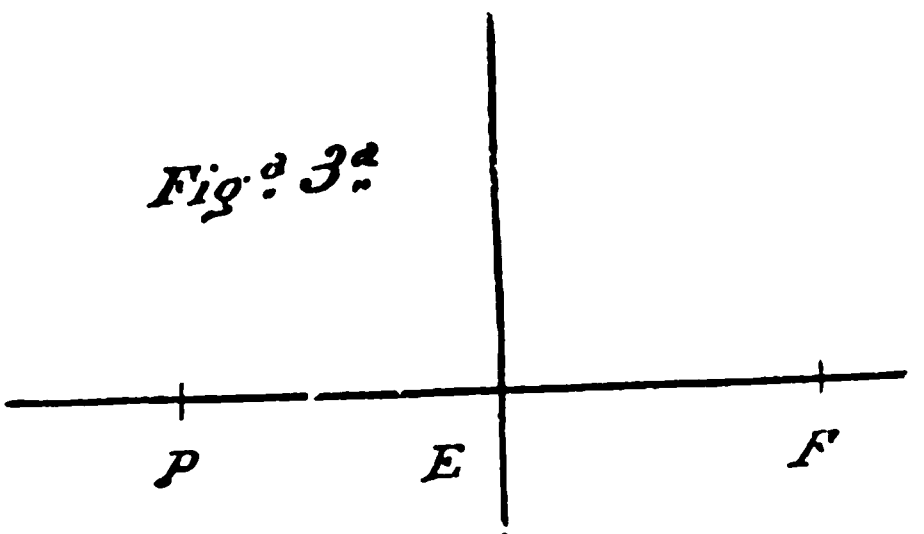
7.° Si $PE = O$, será $FE = O$; luego P y F coinciden en el polo del espejo.

8.° Si P pasa á la derecha de E, los segmentos PC y PE tienen el mismo signo, y además $PC > PE$, luego FC y FE son de signo contrario y $FC > FE$; por tanto, F estará entre E y el punto medio M del radio.

9.° Si P está en ∞, los segmentos PC y PE son iguales y del mismo signo, luego los otros dos son iguales y de signo contrario; por tanto, F estará en M, punto medio del radio.

Vemos, pues, que P y F se mueven siempre en sentido contrario y se confunden en dos puntos, que son C y E; los

Fig.ª 3.ª



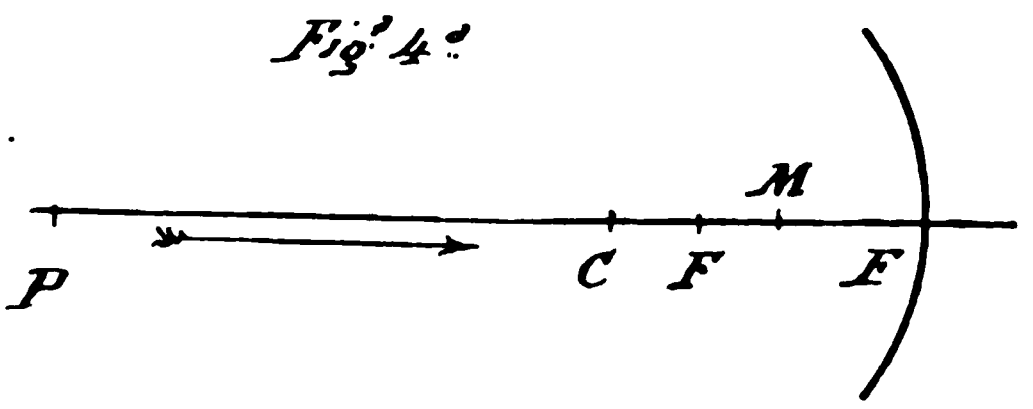
números 1.º á 7.º inclusive corresponden á las posiciones del punto luminoso y de su foco en los *espejos cóncavos*, y los 8.º y 9.º á los *espejos convexos*.

Pongamos la proporción armónica bajo la forma

$$\frac{PC}{FC} : \frac{PE}{FE} = -1.$$

Si C está en ∞, vemos que $PE = -FE$, lo que nos dice (fig. 3) que el punto luminoso y el foco están á distinto lado

Fig.ª 4.ª



del espejo y á igual distancia; este es el caso de los *espejos planos*.

Fórmulas ordinarias de los espejos.—Si queremos obtener-

las basta hacer $PE = p$, $FE = p'$ y $r = 2f$, y sustituir valores en la proporción armónica, teniendo en cuenta el signo de los segmentos en cada caso particular; ejemplo, en el caso de la figura 4.ª

$$\left.\begin{array}{ll} PC = p - 2f; & FC = -(2f - p') = p' - 2f \\ PE = p; & F'E = p' \end{array}\right\}$$

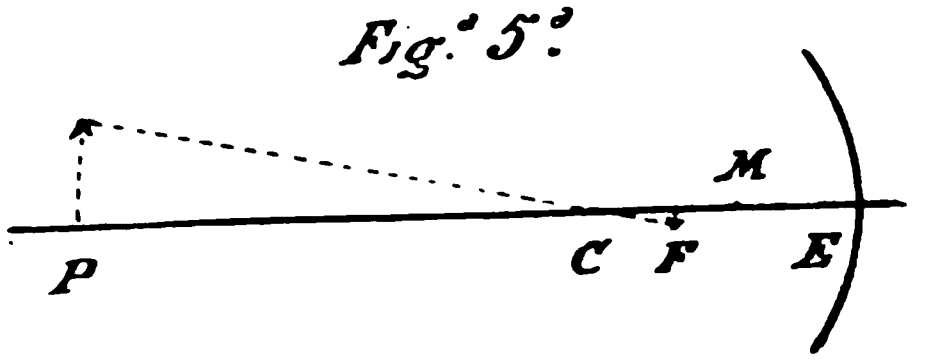
y, sustituyendo en la proporción armónica, será

$$\frac{p - 2f}{p} : \frac{p' - 2f}{p'} = -1 \quad \text{ó} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \ (*).$$

Ejes secundarios.—Son todas las transversales que pasan por el centro C; como este punto y el extremo del radio conservan su distancia, la proporción armónica subsistirá.

Imágenes en los espejos esféricos.—Sea la figura 5.ª; sabemos que los puntos situados entre ∞ y C tienen sus conjuga-

Fig.ª 5.ª



dos entre C y M é inversamente, y que los comprendidos entre M y E los tienen entre ∞ y E.

Supongamos un punto P, cuyo conjugado es F; si hacemos girar el eje principal alrededor de C, los puntos conjugados armónicos guardarán las mismas posiciones en el eje; en cada momento las posiciones de F son focos de los de P, luego el

---

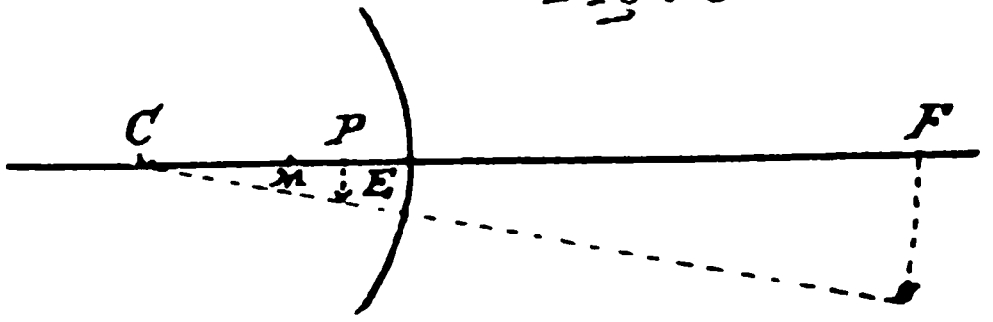
(*) Para obtener la fórmula de Newton, $f^2 = \varphi\varphi'$, basta hacer $PM = \varphi$ y $FM = \varphi'$ y sustituir valores en la proporción armónica.

arco descrito por F será la imagen del que describe P; además, vemos que por estar F y P á distinto lado respecto á C, la imagen resulta invertida y más pequeña que el objeto.

Si invertimos las posiciones de P y de F, vemos que á un arco pequeño (objeto) corresponde un arco grande é invertido (imagen). En ambos casos las imágenes son reales.

Si el punto luminoso P está entre M y E (fig. 6.ª), al girar el eje, los arcos descritos por P y por su conjugado F son del

Fig.ª 6.ª



mismo sentido, pero el segundo arco es mayor que el primero; luego en este caso la imagen es virtual derecha y mayor que el objeto.

Si invertimos las posiciones de P y F tendríamos el caso de los espejos convexos.

Tres casos importantes tenemos que considerar:

1.° Si el punto luminoso está en el infinito, el giro del eje determina en el foco principal una pequeña superficie esférica que podemos considerar como plana; ha recibido el nombre de plano focal principal.

2. Cuando el punto luminoso está en C, también está su foco; un objeto y su imagen serán iguales, pero invertidos; el plano que pasa por este punto y perpendicular al eje, se llama antiprincipal.

3.° Si el punto luminoso está en E, también está el F, y el giro del eje nos dice que objeto é imagen son iguales en magnitud y posición; el plano que contiene á los dos se llama plano principal.

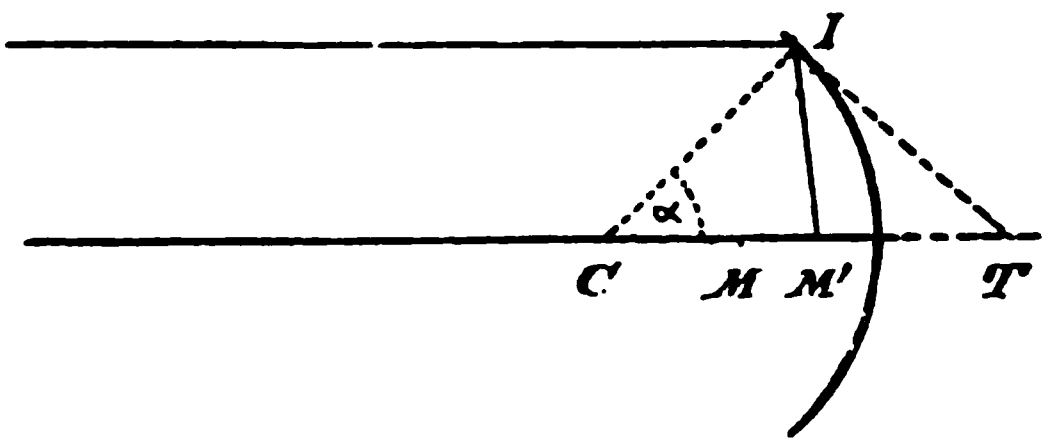
Haciendo pasar una recta por el foco principal y que limite en el plano principal una magnitud igual á la del objeto, ten-

dremos la *característica de Gariel*, que facilita mucho la construcción de la imagen de un objeto.

Relación de magnitud entre la imagen y el objeto.—En las figuras 5.ª y 6.ª vemos que los arcos ó sus tangentes son proporcionales á los radios; por tanto, $\frac{I}{O} = \frac{FC}{PC}$, y sustituyendo será $\frac{I}{O} = \frac{2f - p'}{p - 2f}$ para la imagen real y $\frac{I}{O} = \frac{2f + p'}{2f - p}$ para la virtual.

Aberración de esfericidad.— Hemos supuesto al principio que el espejo era de poca abertura y gran radio, en cuyo caso el pie de la tangente se confunde con el polo del espejo; pero si éste no cumple con estas condiciones, entonces el pie de la tangente se aleja tanto más del polo cuanto más marginales

Fig.ª 7.ª



son los rayos incidentes, y por tanto, el conjugado armónico del infinito, que siempre está en el punto medio del segmento CT, se acercará al polo del espejo; la distancia MM' (fig. 7.ª) se llama observación longitudinal; todos los rayos paralelos que inciden sobre el espejo se entrecruzan después de reflejados y determinan la superficie llamada *cáustica*.

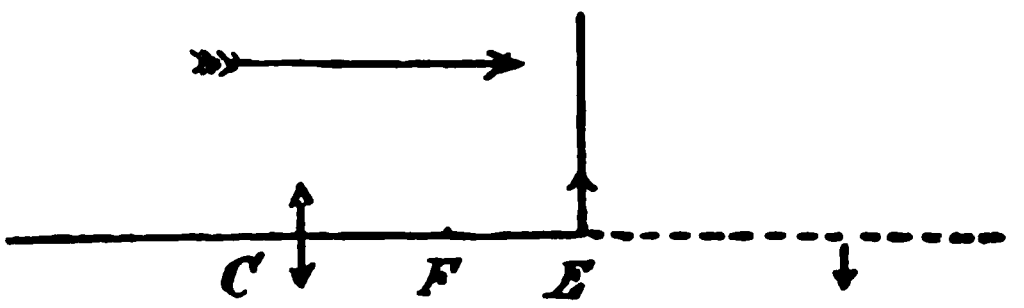
Si en la fórmula $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ ó $\frac{1}{p} + \frac{1}{p} = \frac{2}{r}$ sustituímos, en vez del segmento r, el verdadero $CT = \frac{r}{\cos\alpha}$, será $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{2\cos\alpha}{r}$, fórmula más exacta.

Lentes. — Estudio elemental.

El plano principal de una lente infinitamente delgada pasa por su centro óptico; los planos antiprincipales se hallan al doble de la distancia focal, y como las propiedades de estos planos y de los focos son análogas á los elementos de igual nombre de los espejos, podemos reducir el caso de las lentes al de los espejos.

En la figura 8.ª, *E* representa un espejo; *C*, su centro de cur-

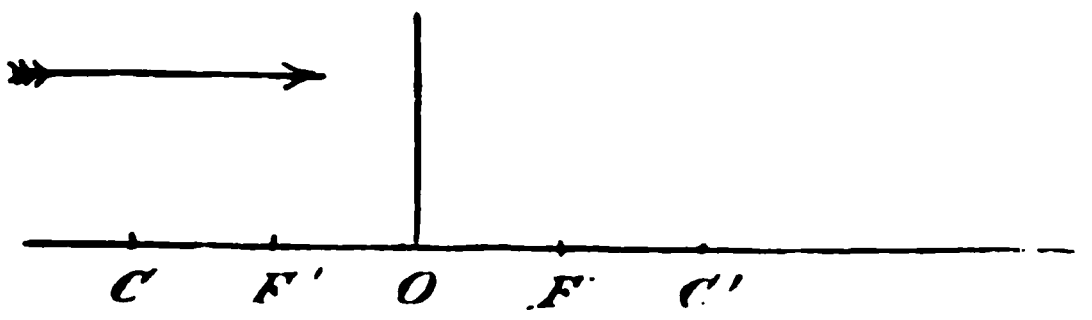
Fig.ª 8.ª



vatura; *F*, el foco principal; la propiedad del plano antiprincipal la representaremos por las dos flechas iguales y contrarias; la del plano principal, por otra más gruesa. Si los rayos vienen en la dirección de la flecha, la figura representa un espejo esférico convergente, y haciéndola girar alrededor del plano *E*, tendremos la representación de una lente convergente. Si la luz viene en opuesto sentido, la misma figura representa un espejo esférico divergente, y después del giro, una lente divergente.

Lentes convergentes.—Sea *O* (fig. 9.ª) el centro óptico de

Fig.ª 9.ª



una lente convergente, *F* y *F'* sus focos principales; para conocer las posiciones de los focos conjugados buscaremos el

conjugado armónico del punto luminoso en el espejo cóncavo de radio $OC = 2OF'$, y el simétrico del punto hallado con relación á O, será el foco que se busca.

Discusión.— 1.° Si P está en ∞, su foco estará en F'' (caso del espejo) y en su simétrico F (caso de la lente).

2.° Si P se acerca á C, su conjugado se acerca al mismo punto hasta que coinciden (espejo); su simétrico se acerca á C' hasta coincidir (lente).

3.° Si P va de C á F', su conjugado (espejo) va de C á ∞, y su simétrico (lente) irá de C' á ∞.

Todos estos son focos reales.

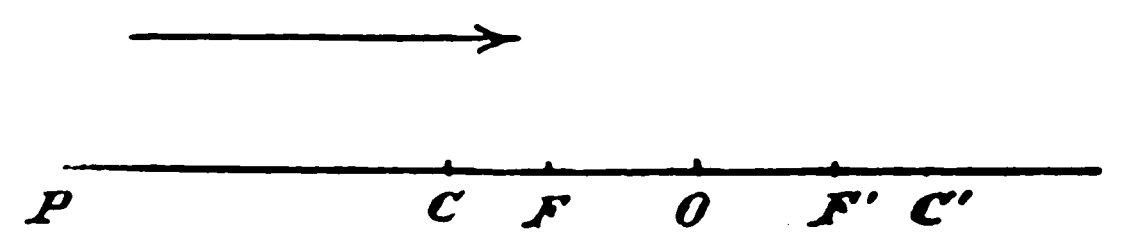
4.° Si P va de F' á O, su conjugado (espejo) va á la derecha de O desde ∞ á O; su simétrico se moverá á la izquierda de O. En ambos casos los focos son virtuales.

Lentes divergentes.— La misma figura sirve para hallar los focos en este caso, considerando solamente que los rayos vienen ahora en sentido contrario á la flecha.

Estas consideraciones nos permiten hallar las fórmulas sencillas de las lentes infinitamente delgadas por la misma proporción armónica que sirvió para los espejos, teniendo en cuenta que la primera relación $\frac{PC}{PO}$ es la misma y que los segmentos de la segunda son sustituídos por otros del mismo valor absoluto y también de signos contrarios; por tanto, el valor de la proporción (que deja de ser armónica) se conserva el mismo.

Sea (fig. 10) O el centro óptico de una lente convergente y

Fig.ª 10.



polo del espejo cóncavo, C el centro de este espejo y doble distancia focal de la lente; sea P el punto luminoso, su conju-

gado armónico en el espejo será F y el simétrico de éste, F', será el foco en la lente. La proporción armónica en el espejo será

$$\frac{PC}{PO} : \frac{FC}{FO} = -1,$$

y la de igual valor en la lente será

$$\frac{PC}{PO} : \frac{F'C'}{F'O} = -1,$$

y sustituyendo los valores $PC = p - 2f$, $PO = p$, $F'C' = 2f - p'$ y $F'O = -p'$ será

$$\frac{p - 2f}{p} : \frac{2f - p'}{-p'} = -1,$$

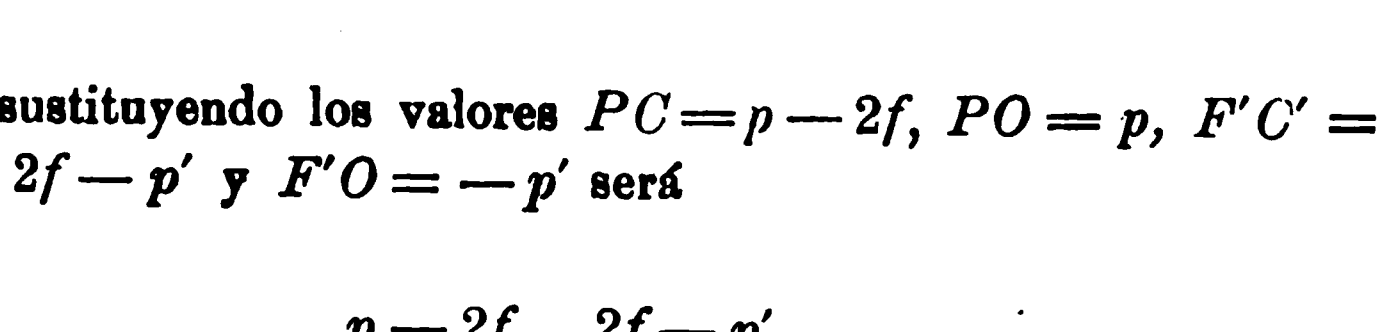
de donde

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}.$$

Lo mismo haríamos en cualquier otro caso.

Imágenes en las lentes.— Repetimos lo dicho acerca de los

Fig.ª 11.



espejos (fig. 11): si hacemos girar el eje principal alrededor del centro óptico O, al arco descrito por el punto luminoso P corresponderá otro descrito por F', que es el simétrico del conjugado armónico de P. La magnitud de los arcos (objeto 6

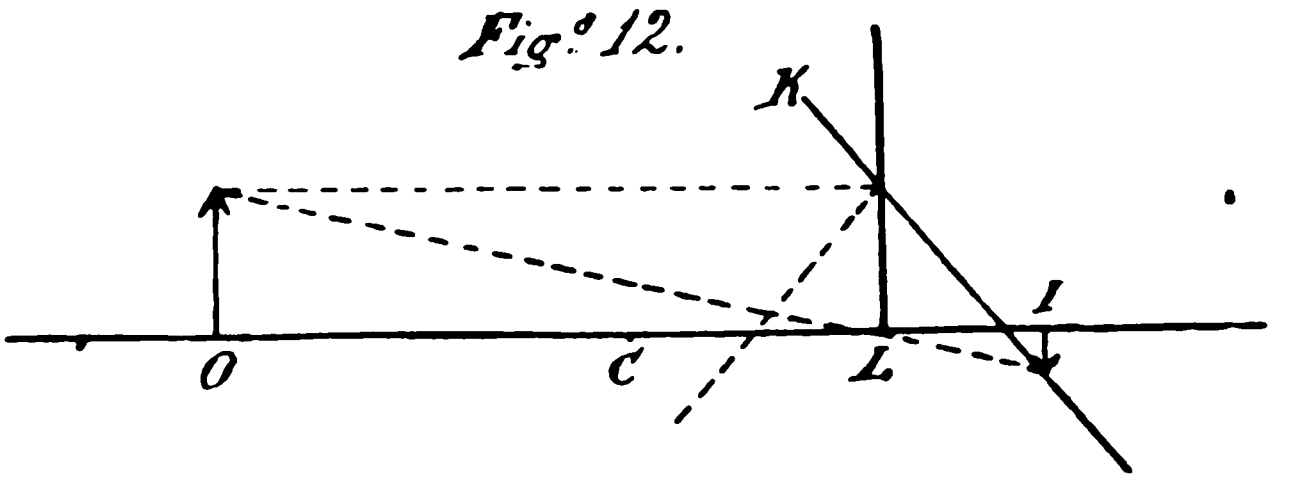
imagen) estará en relación con la de los radios, ó sea con sus distancias al centro óptico; el sentido del movimiento en cada arco indicará la posición relativa del objeto é imagen.

Construcción de la imagen.—Construyendo la imagen en el espejo correspondiente á la lente y doblando la figura alrededor del plano principal, tendremos la imagen correspondiente á la lente; pero es más rápido trazar la *característica* simétrica de la del espejo, trazar un eje secundario por el extremo del objeto hasta que encuentre la característica, y bajando una perpendicular de este punto al eje principal, esa será la imagen; por ejemplo (fig. 12):

Refracción.

En el estudio que precede de las lentes no hemos tenido en cuenta el índice de refracción; vamos á tratar ahora la refracción de un modo más completo, tomando como fundamento la

Fig.ª 12.



relación anarmónica, cuyo valor hacemos igual al índice de refracción.

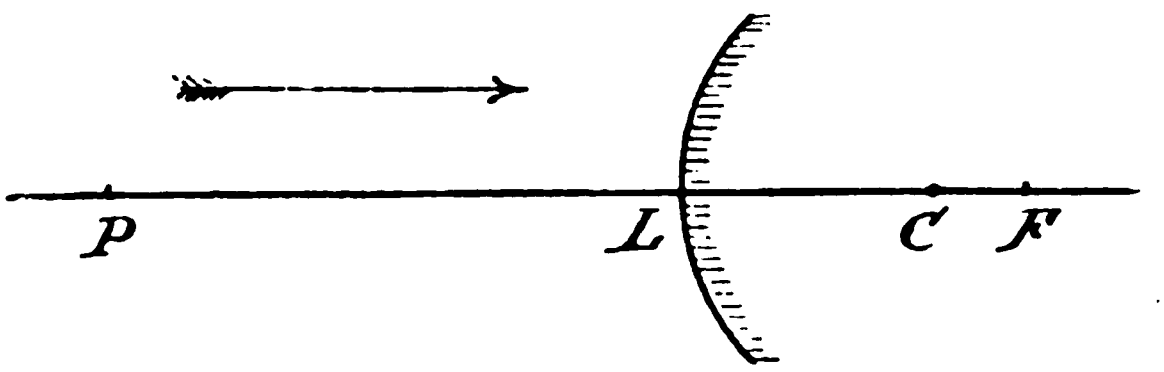
Con los segmentos, determinados por cuatro puntos en línea recta, pueden formarse seis relaciones anarmónicas de valores distintos; pero dos de ellas tienen valores negativos, y como el índice de refracción es siempre positivo, prescindiremos de ellas; además, si como hemos hecho en los espejos, tomamos como invariables los dos puntos que determinan el radio, las

cuatro relaciones quedan reducidas á dos de valores inversos, por tanto, éstos podrán ser n y $\frac{1}{n}$.

Dióptricos simples. — Los puntos invariables son: el centro C de curvatura del dióptrico y L polo del mismo (límite de las posiciones del pie de la tangente al punto de incidencia del rayo, cuando éste cae muy cerca del eje principal); si nos dan la posición del punto luminoso P, determinaremos la de su foco F haciendo la proporción $\frac{PC}{PL} : \frac{FC}{FL}$ igual á n ó á $\frac{1}{n}$, según que la luz pase del medio menos al más refringente, ó al contrario.

Dióptricos convergentes. — Supongamos (fig. 13) que la luz

Fig.ª 13.



pasa del medio menos al más refringente, la relación anarmónica será: $\frac{PC}{PL} : \frac{FC}{FL} = n$; los segmentos de la primera relación son positivos, luego los de la segunda podrán ser ambos positivos ó negativos; por tanto, el punto F podrá estar á la izquierda de L (foco virtual), ó á la derecha de C (foco real).

Discusión. — 1.° Si P está en ∞, será $FL = n\,FC$ (1), y como $n > 1$, será $FL > FC$; luego F estará á la derecha de C y los segmentos FC y FL serán negativos.

Llamando f á la distancia de F á L y sustituyendo valores en (1), tendremos $f = n\,(f - r)$ ó $f = \frac{nr}{n-1}$; valor de la distancia focal cuando los rayos llegan paralelos al eje.

2.° Si P se acerca á L, la primera relación aumenta hasta valer (2) $\frac{PC}{PL} = n$, en cuyo caso $FC = FL$, y como tienen igual signo, F estará en ∞. Llamando f' á la distancia PL y sustituyendo valores en (2) será: $f' + r = nf'$, ó $f' = \frac{r}{n-1}$, valor de la distancia focal de los rayos incidentes, que después de la refracción salen paralelos al eje principal.

De modo que, cuando el punto luminoso va de ∞ á $\frac{PC}{PL} = n$, su foco va de $\frac{FL}{FC} = n$ hasta ∞; todos estos focos son reales.

De las fórmulas $f = \frac{nr}{n-1}$ y $f' = \frac{r}{n-1}$ se deduce que $\frac{f}{f'} = n$ y $f - f' = r$, esta última nos dice que los puntos focales principales distan igualmente del centro y del polo del dióptrico.

3.° Si P se acerca más al dióptrico, será $\frac{PC}{PL} > n$, y por tanto, $\frac{FC}{FL} > 1$, luego $FC > FL$; entonces F pasa á la izquierda de L y los dos últimos segmentos son positivos; los focos son virtuales.

4.° Si P coincide con L, también lo hace F.

5.° Si el punto P pasa de L, entonces la luz camina de un medio más á otro menos refringente; por tanto, la relación anarmónica será

$$\frac{PC}{PL} : \frac{FC}{FL} = \frac{1}{n};$$

los dos primeros segmentos son de signo contrario, luego los dos segundos también lo serán; por tanto, el F estará entre L y C.

Continuando la discusión encontraríamos los mismos focos que anteriormente.

Fórmulas.—Sustituyendo en la relación anarmónica los valores $PC = p + r$, $PL = p$, $FC = p' - r$, $FL = p'$ será

$$\frac{p+r}{p} : \frac{p'-r}{p} = n \quad \text{ó} \quad \frac{n-1}{r} = \frac{1}{p} + \frac{n}{p'}$$

para los focos reales; del mismo modo tendríamos

$$\frac{p+r}{p} : \frac{p'+r}{p'} = n \quad \text{ó} \quad \frac{n-1}{r} = \frac{1}{p} - \frac{n}{p'}$$

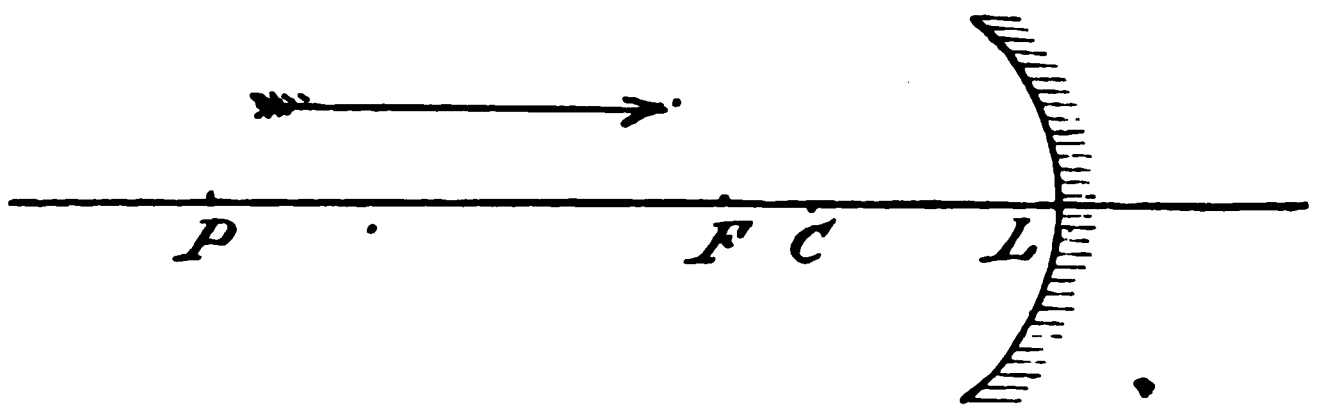
para los focos virtuales.

Dióptricos divergentes.—Sea el dióptrico esférico L (fig. 14), la relación anarmónica que le corresponde será:

$$\frac{PC}{PL} : \frac{FC}{FL} = n.$$

Discusión.— 1.° Si P está en ∞, tendremos $FL = nFC$,

Fig.ª 14.



luego $FL > FC$; por tanto, F estará á la izquierda de C, ó sea en foco virtual, y ambos segmentos son positivos.

Llamando f á la distancia focal FL y sustituyendo valores, será: $f = n(f - r)$ ó $f = \frac{nr}{n-1}$.

2.° Si P se acerca á C, también lo hace F.

3.° Si P pasa de C, PC cambia de signo, lo mismo que FC; luego ambos estarán entre C y L.

4.° Si P coincide con L, también lo hace F.

Por consiguiente, este dióptrico no da más que focos virtuales, cuando el punto luminoso va de ∞ á L, su foco F va del foco principal á L.

5.° Si P pasa de L, la relación anarmónica será:

$$\frac{PC}{PL} : \frac{FC}{FL} = \frac{1}{n},$$

y discutiéndola veríamos que, pasando P de L á ∞, su foco F va de L á la distancia focal principal, que en este caso vale $f' = \frac{r}{n-1}$; los focos son virtuales.

Fórmula. — Sustituyendo valores en la relación anarmónica, tendremos:

$$\frac{p-r}{p} : \frac{p'-r}{p'} = n,$$

de donde

$$\frac{n-1}{r} = \frac{n}{p'} - \frac{1}{p}.$$

IMÁGENES. — *Dióptricos convergentes.* — Sean f y f' (fig. 15) los focos principales del dióptrico L, y C su centro de curvatura.

Para un punto en ∞, el giro del eje alrededor del centro determina en f el primer plano focal principal.

Si se acerca P, este punto y su foco F engendrarán arcos que pueden considerarse como el objeto y su imagen, y vemos en la figura que aquélla es real invertida y más pequeña que el objeto.

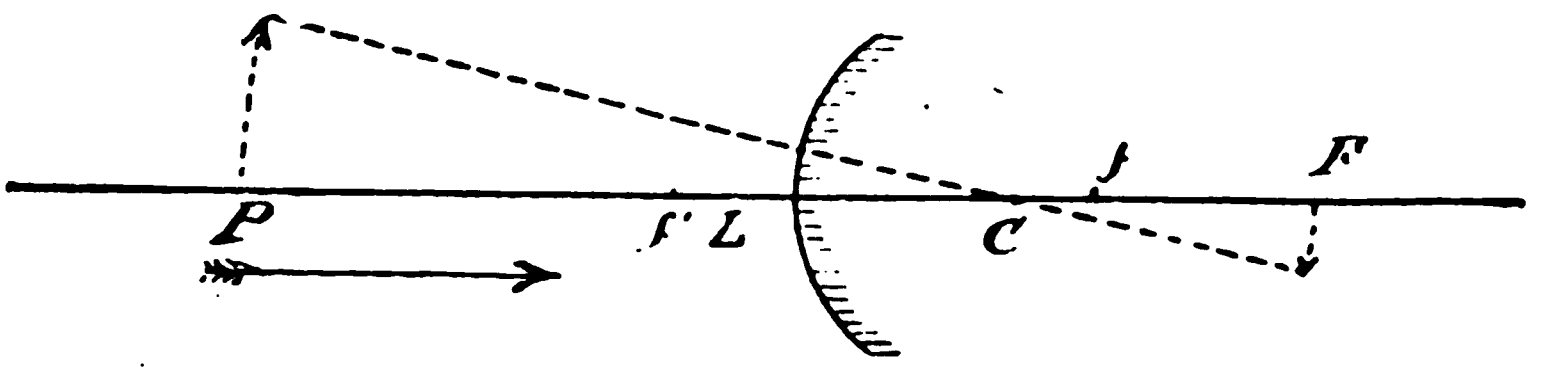
Si P llega á la distancia $2f'L$, la relación anarmónica nos dice que la imagen está á la distancia $2fL$, y por el giro del eje vemos que objeto é imagen son iguales, pero en posición inversa; los planos normales al eje que pasan por ellos son los planos *antiprincipales.*

Cuando P se acerca á f', la imagen es mayor que el objeto, y continúa invertida.

En f' el giro del eje describe el segundo plano focal y su foco da una imagen en ∞.

De modo que entre ∞ y f' obtenemos imágenes reales é in-

Fig.ª 15.



vertidas, situadas entre f é ∞, y que crecen constantemente.

Cuando P pasa de f', sabemos que su foco es virtual á la la izquierda de f', y el giro del eje nos hace ver que la imagen es mayor que el objeto y derecha.

En L, objeto é imagen son iguales y de igual posición; este es el plano *principal.*

Luego estando el objeto entre f' y L, las imágenes estarán entre ∞ y L, son virtuales, derechas y disminuyen constantemente.

Dióptricos divergentes.— Por las mismas consideraciones veremos que en este caso se forman imágenes virtuales derechas que crecen de O á la magnitud del objeto y situadas entre el foco principal y el dióptrico.

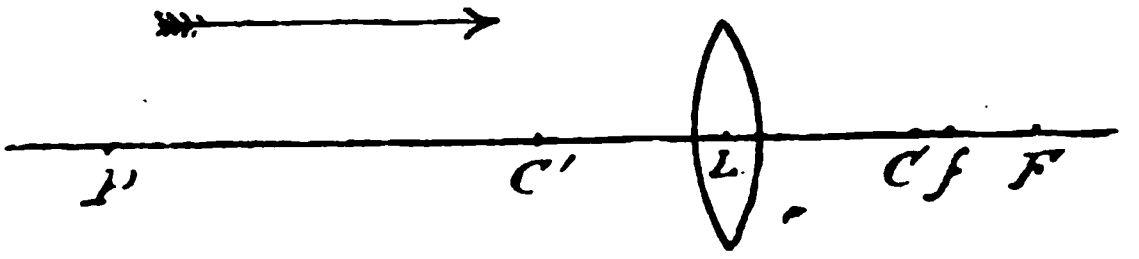
Trazado de las imágenes.—Se hace como en los espejos por medio de la *característica* y un eje secundario.

Cáusticas.—Al considerar los puntos del sistema anarmónico hemos tomado como punto fijo el polo del dióptrico, en lu-

gar del pie de la tangente en el punto de incidencia, el cual es variable; por tanto, el foco es distinto para los diversos rayos paralelos al eje, los cuales, después de la refracción, se entrecruzan, dando lugar á las *cáusticas*.

Sistemas centrados.—No consideraremos más que el caso

Fig.ª 16.



más sencillo de dos dióptricos de la misma sustancia y de espesor despreciable. Sean (fig. 16) C y C' los centros de los dióptricos, L el polo y P un punto luminoso; la posición de su foco en el primer dióptrico será dada por

$$\frac{PC}{PL} : \frac{FC}{FL} = n,$$

y sustituyendo valores tendremos la fórmula

$$\frac{n-1}{r} = \frac{1}{p} + \frac{n}{p_1} \qquad (1).$$

Pero el rayo, antes de llegar á F, atraviesa el otro dióptrico pasando de un medio más á otro menos refringente; luego considerando á F como punto luminoso, hallamos su foco f por la relación $\frac{FC'}{FL} : \frac{fC'}{fL} = \frac{1}{n}$, y sustituyendo valores dará:

$$\frac{n-1}{r'} = \frac{1}{p'} - \frac{n}{p_1} \qquad (2).$$

Sumando (1) y (2) tendremos

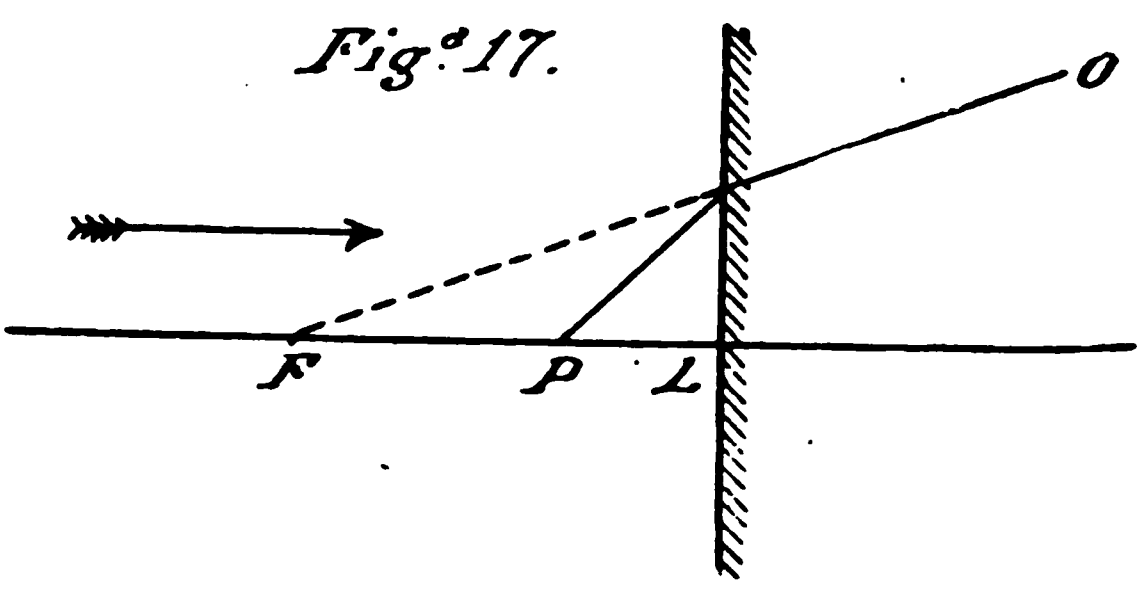
$$(n-1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}\right)=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'},$$

que es la fórmula general de las lentes.

Dióptrico plano.—Es el dióptrico esférico, cuyo centro está en ∞; aplicaremos, por tanto, la relación anarmónica.

Sea (fig. 17) L la separación de dos medios de distinta den-

Fig.ª 17.



sidad y P el punto luminoso; por estar C en ∞, la relación anarmónica se reduce á $\frac{FL}{PL}=n$ ó $FL=nPL$.

1.º Si P está en ∞ (incidencia normal), PL será ∞, y por tanto, también lo será FL; luego no hay refracción.

2.º Si PL es finito, también lo será FL, pero siendo $n>1$, será $FL>PL$, luego F estará á la izquierda de P; por tanto, un observador, colocado en O, verá el punto luminoso más lejos de la superficie de lo que realmente está (refracción atmosférica).

3.º Si P está á la derecha de L (fig. 18), como la luz pasa de un medio más á otro menos refringente, la relación anarmónica correspondiente queda reducido á $\frac{FL}{PL}=\frac{1}{n}$ ó $PL=nFL$, luego $PL>FL$: por tanto, F estará entre L y P. Un observador, colocado en O, ve el punto luminoso más cerca de la superficie (fondo de un estanque).

Angulo límite y reflexión total.— En las construcciones que anteceden puede observarse que tomamos $n = \frac{\text{tag}\, i}{\text{tag}\, r}$, y esto sólo puede admitirse para los rayos muy cercanos á la normal;

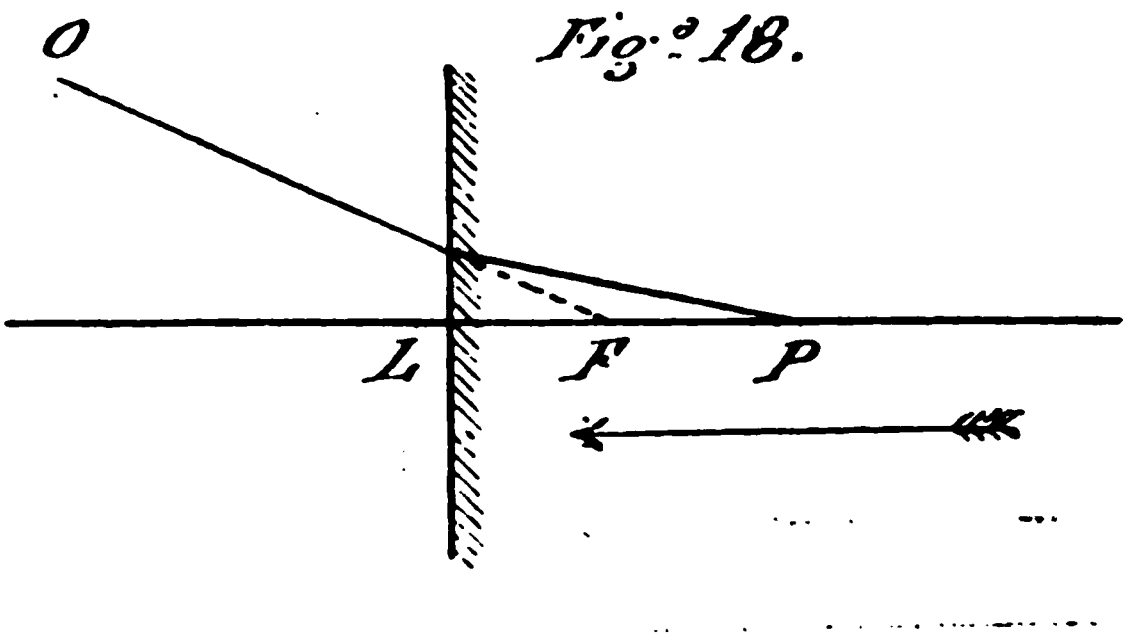


Fig.ª 18.

sin embargo, discutiéndola se explica claramente la reflexión total.

Siendo n positivo, lo serán también las dos tangentes.

Si $n > 1$, será $\text{tag}\, i > \text{tag}\, r$; á medida que crece r aumenta su tangente, aumentan, por consiguiente, tag$i$; para un cierto valor de tag$r$, será $\text{tag}\, i = \infty$, en cuyo caso $i = 90^0$; es decir, que el rayo refractado es paralelo á la superficie de separación de los dos medios; el valor que corresponde en este caso á r se llama ángulo límite.

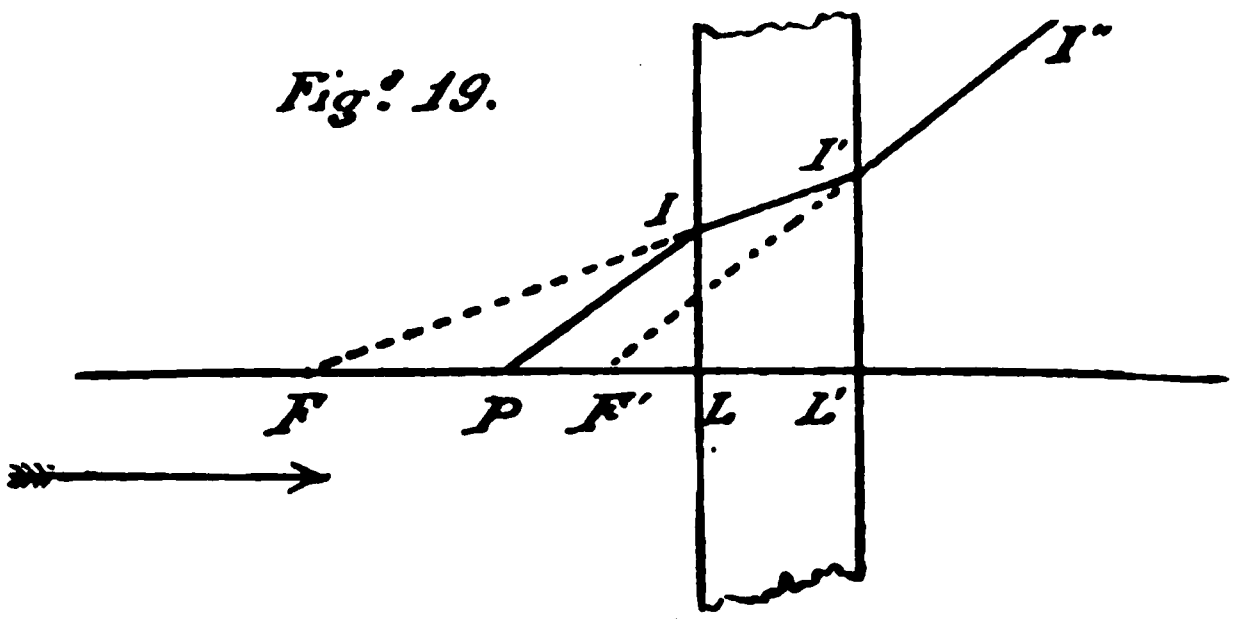
Si continúa aumentando r, tag$i$ cambia de signo, siendo, por tanto, los términos de la relación de signos contrarios, no hay refracción: estamos en el caso de la reflexión.

Medios de caras paralelas.

Sean (fig. 19) L y L' las caras de un medio de índice n: el foco de P sobre la primera cara sería F; como la luz, al atravesar la segunda cara, pasa de un medio más á otro menos refringente, el punto F, considerado como punto luminoso, dará un foco F'; por tanto, un rayo incidente PI da uno II' en el

medio y otro emergente $I'I''$; tenemos que demostrar que el incidente y el emergente son paralelos.

Fig.ª 19.



La relación para la primera refracción es $\frac{FL}{PL} = n$, y para la segunda

$$\frac{FL'}{F'L'} = n,$$

de donde

$$\frac{FL}{PL} = \frac{FL'}{F'L'} \quad \text{ó} \quad \frac{FL}{FL'} = \frac{PL}{F'L'};$$

pero los triángulos semejantes FLI y $FL'I'$ dan

$$\frac{FL}{FL'} = \frac{LI}{L'I'},$$

de donde

$$\frac{PL}{F'L'} = \frac{LI}{L'I'},$$

luego los triángulos PLI y $F'L'I'$ son semejantes; por tanto, PI y FI'' son paralelos.

Refracción en el prisma.

Determinación del foco.—Sea (fig. 20) un prisma A de índice n y P un punto luminoso: la relación que nos dará el foco sobre la normal á la primera cara será $\frac{FL}{PL} = n$ (1), luego estará en F; éste actúa como punto luminoso para la cara de

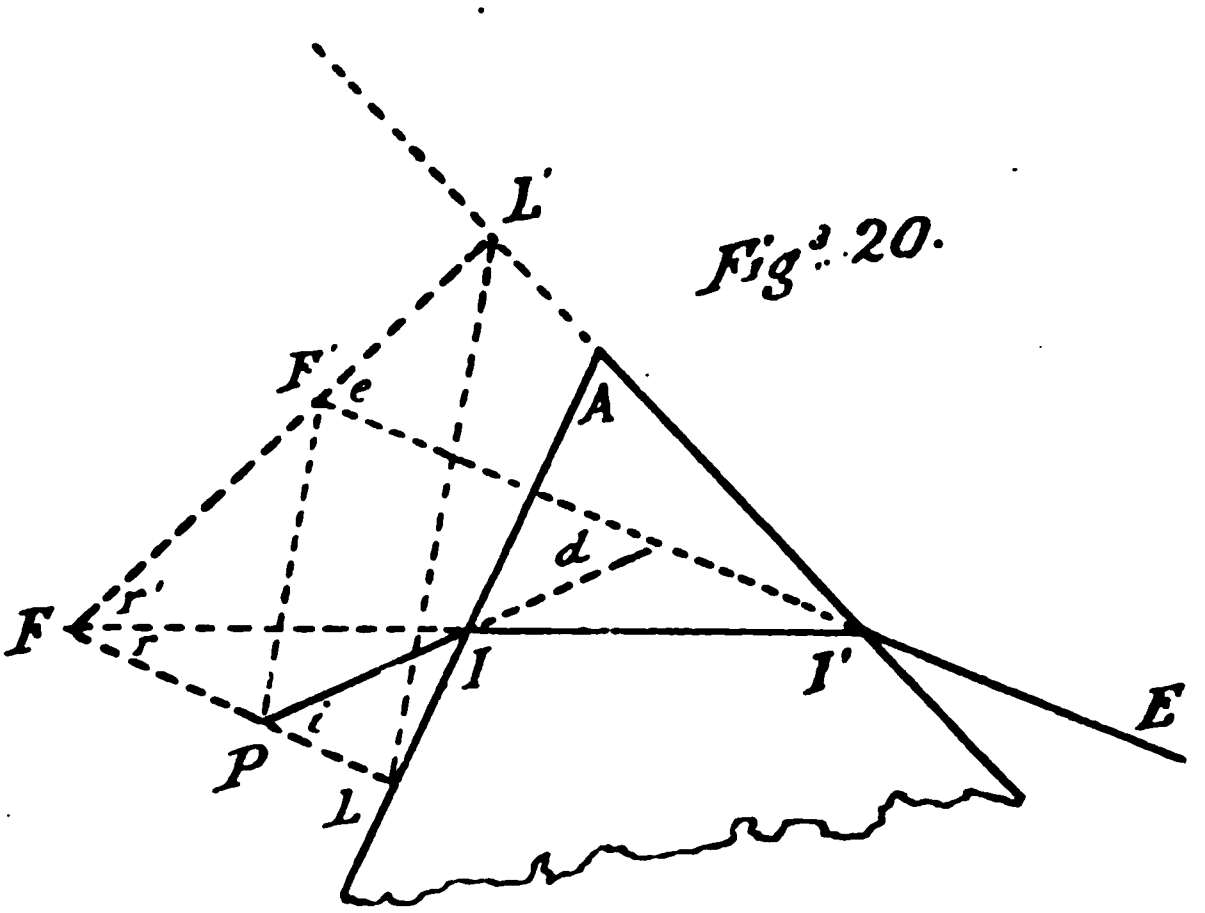


Fig.ª 20.

emergencia, su foco estará en la normal á dicha cara (ó su prolongación), y como pasa de mayor á menor refringencia, será

$$\frac{F'L'}{FL'} = \frac{1}{n}. \qquad (2)$$

De (1) y (2) se deduce

$$\frac{FL}{PL} = \frac{FL'}{F'L'};$$

por tanto, uniendo L con L' y trazando por P una paralela, el punto en que corta á FL' será el foco F' que se busca.

Marcha del rayo luminoso.—Si PI es un rayo incidente, uniendo F con I y prolongando la recta, II' será el rayo refractado; uniendo F' con I' y prolongando la recta, $I'E$ será el rayo emergente.

Los ángulos i, e, r y r' es fácil ver que son respectivamente iguales á los de incidencia en la primera cara; de emergencia, de refracción en la primera cara, y de incidencia en la segunda; el ángulo d es el de desviación del prisma; el ángulo en F es igual al A, por tener sus lados respectivamente perpendiculares; por tanto, $A = r + r'$ y el cuadrilátero $FF'OP$ nos dice claramente que $d = e + i - A$.

Haciendo variar el ángulo i, el $F = A$ ó la relación

$$\frac{FL}{PL} = n,$$

estudiaremos la variación del ángulo d.

XVI. — Estudios acerca de los Dípteros y de los parásitos que transmiten al hombre y á los animales domésticos.

Por el Dr. Gustavo Pittaluga.

(Continuación).

CAPÍTULO V

Observaciones sobre morfología y biología de los culícidos, en particular de las subfamilias *Anophelinae* y *Culicinae*.

1. Los mosquitos propiamente dichos (ital.: *zanzare;* franc.: *cousins, moustiques, marengouins;* inglés: *gnats;* alem.: *stechmücken)* (aunque vulgarmente se designan con este nombre muchos Dípteros de distintas familias, entre ellos Tipulidae, Simuliidae, etc.), constituyen en realidad la familia Culicidae en el suborden Nematocera (Latreille).

Trátase, por lo general, de pequeños Dípteros, molestos en extremo durante la noche y las últimas horas de la tarde, en los días de verano y otoño, por el monótono zumbido que producen al volar, y por la insistencia con que pican, perforando la piel con las agudas piezas de su aparato bucal, en todas las partes descubiertas del cuerpo.

La familia Culicidae comprende á su vez — en nuestro entender — 5 subfamilias:

1. Corethrinae (tipo = gen. *Corethra);*
2. Culicinae (» = » *Culex);*
3. Anophelinae (» = » *Anopheles);*
4. Megarhininae;
5. Aedinae.

Recientemente ha propuesto Eysell *(Die Stellung der Core-*

thriden, Culiciden und Anopheliden im zoologischen Syst.) (1905) elevar á categoría de familias lo menos 3 de estas cinco, Corethridae *(Büschelmücke)*, Culicidae *(Stechmücke)*, Anophelidae *(Gabelmücke)*. En este caso, la palabra Culicidae—nótese bien y téngase en cuenta—no conserva la misma significación, sino que indica tan sólo aquellas formas que—dentro de la clasificación por nosotros adoptada—se comprenden en la subfamilia *Culicinae*.

2. La familia Culicidae, en su conjunto, está representada por Dípteros que reunen los siguientes caracteres: Antenas largas, delgadas, casi desnudas ó recubiertas de escasos pelos en las hembras, con abundantes mechones en los machos; palpos largos, más largos y plumosos en los machos, menos en las hembras; trompa *exachaeta* (con seis piezas en el canal del *labium)* larga y resistente; patas muy largas y delgadas; alas muy finas, irisadas, con seis ó más venas longitudinales, recubiertas de escamas.

Las hembras ponen sus huevos en las aguas estancadas; las larvas son acuáticas, ápodas, eucéfalas (es decir, con cabeza distinta), y poseen en su extremidad posterior un apéndice especial, destinado á la respiración, con abertura de los tubos traqueales que corren á lo largo del cuerpo. La larva respira por la superficie del agua en que vive, disponiéndose en modo que la antedicha abertura de su apéndice respiratorio posterior llegue al nivel del líquido, en contacto con el aire atmosférico. Las ninfas, que se desarrollan en el agua, son características, móviles.

La subfamilia Corethrinae, que comprende actualmente los géneros *Corethra* (Meigen, *Corethra plumicornis)*, y *Mochlonyx* (Loew, *Mochlonix culiciformis*, *velutinus*, *effaetus)*, no nos interesa para el objeto de nuestro estudio, pues ninguna de las especies que la constituyen es hematófaga, ni vive en relación con el hombre ó los animales domésticos.

Muy distinto es el caso de las dos subfamilias Culicinae y Anophelinae. Ambas comprenden, en efecto, numerosísimas formas hematófagas, y que ejercen un papel muy importante en la transmisión de las Filarias (*F. immitis* del perro, *F. Ban-*

crofti del hombre), del Paludismo y de la Fiebre amarilla. Formas hematófagas comprenden también Megarhininae y Aedinae.

Durante los últimos siete años (desde 1898) y muy especialmente en los primeros cinco de este siglo (1900-1905), se ha llevado á cabo en todas partes, con la cooperación de un gran número de investigadores, naturalistas, entomólogos, anatómicos y biólogos, una labor considerable para la definición de los caracteres, determinación de las especies, estudio de la estructura y de las costumbres de los mosquitos pertenecientes á las subfamilias Culicinae y Anophelinae. Sin embargo, á pesar de la obra fundamental de F. V. Theobald, del British Museum en Londres, precedida y seguida por las contribuciones parciales y Monografías de Ficalbi, de Grassi, de Dönitz, de James, de Giles y otros; de Coquillet, Dyar, Smith (América del Norte), y de la reciente publicación del Tratado de Blanchard, estamos muy lejos de haber llegado á un acuerdo completo acerca de los caracteres fundamentales para la distinción de los géneros y de las agrupaciones naturales de géneros y especies.

Theobald y los que — sin examen crítico suficiente y con un concepto superficial del valor científico y práctico de su método — han adoptado el sistema del dipterólogo de Londres, han considerado muchas veces como caracteres distintivos algunas modalidades morfológicas que muy difícilmente podrían y deberían aceptarse por tales. Hemos llegado por este camino á un número tan excesivo de géneros y especies en la familia, y muy en particular en las subfamilias Culicinae y Anophelinae, que todos los resultados experimentales obtenidos con ciertas formas en Europa, á propósito de la transmisión de enfermedades parasitarias, no son ya admisibles sin nuevas comprobaciones.

Estos graves inconvenientes se ponen de relieve porque dificultan el estudio práctico, al alcance de los médicos, de las enfermedades transmitidas por los mosquitos. Mas, por esta misma razón, los entomólogos en general no los toman en cuenta, y persisten en su tarea de subdivisión, distinción de las formas, creación de nuevas especies, nuevos géneros y nuevas

agrupaciones, sobre el fundamento de caracteres externos, puramente morfológicos, y cuyo valor taxonómico depende muchas veces de un criterio de apreciación personal.

Desde luego yo reconozco que no se puede de ninguna manera tener en cuenta la utilidad práctica, las ventajas de la sencillez y facilidad de la clasificación, ni siquiera fundarse en un concepto puramente parasitológico y biológico, para establecer los caracteres sistemáticos de la familia y su división en géneros y especies. Sería absurdo pretenderlo.

Pero creo estar en la verdad cuando afirmo, que aun tomando como base de un sistema taxonómico conceptos estrictamente científicos, y que responden á los clásicos métodos de la zoología sistemática, se puede llevar á cabo una definitiva revisión de las subfamilias Culicinae y Anophelinae, que reduzca notablemente el número de géneros y especies establecidas por Theobald en su largo y considerabilísimo trabajo analítico.

Yo expongo, por ejemplo, un concepto, que si bien — llevado á sus últimas consecuencias — pueda parecer absurdo y hasta chocar con la realidad, sin embargo merece fijar nuestra atención, ser analizado en su importancia biológica y estudiado tomando como ejemplo de comparación los casos parecidos que se encuentran en gran número en la zoología; esto es, que las especies que hospedan determinados parásitos, adaptados en su evolución á pasar un período de desarrollo en estos huéspedes, difícilmente podrán separarse en géneros distintos. Con otras palabras, los huéspedes de una misma forma de parásito, característica y fija, pertenecen casi siempre al mismo *género*, aunque puedan distinguirse en varias especies. Yo creo firmemente que en la incertidumbre y vaguedad de que adolecen nuestros conceptos de *género* [*genus*, *Gattung*] y de *especie* natural, hora es ya de aprovechar los datos que nos proporciona el estudio de las adaptaciones biológicas recíprocas, y muy especialmente de los fenómenos de parasitismo, puesto que deben estar en íntima relación con las condiciones *fisiológicas* propias del organismo del huésped (sobre todo condiciones y caracteres fisioquímicos, que se escapan á nuestra

investigación y para los cuales el parásito nos sirve como de preciosísimo reactivo vital).

Volveré á ocuparme de este asunto cuando llegue el momen-

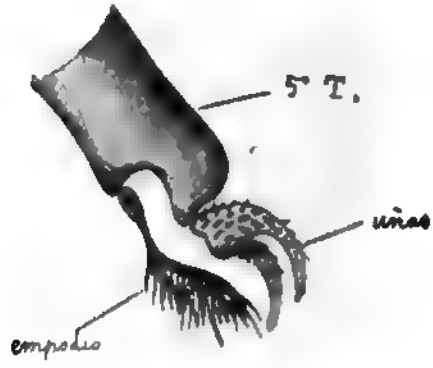


Figura 29.—Aparato terminal del tarso de *Culex pipiens* ♀:
5.° T = 5.° artejo del tarso.

to de hacer algunas consideraciones sobre la adaptación de los parásitos del paludismo á su ciclo vital en el huésped in-

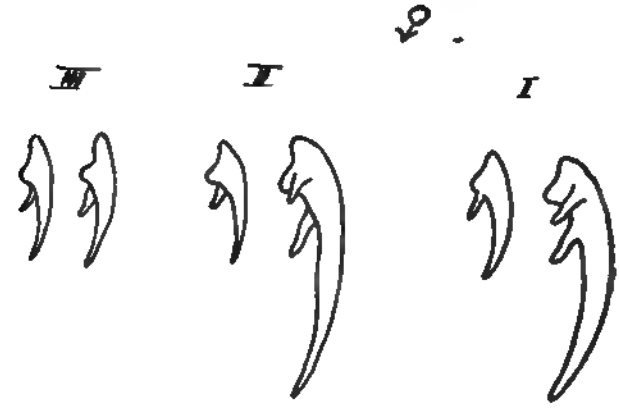


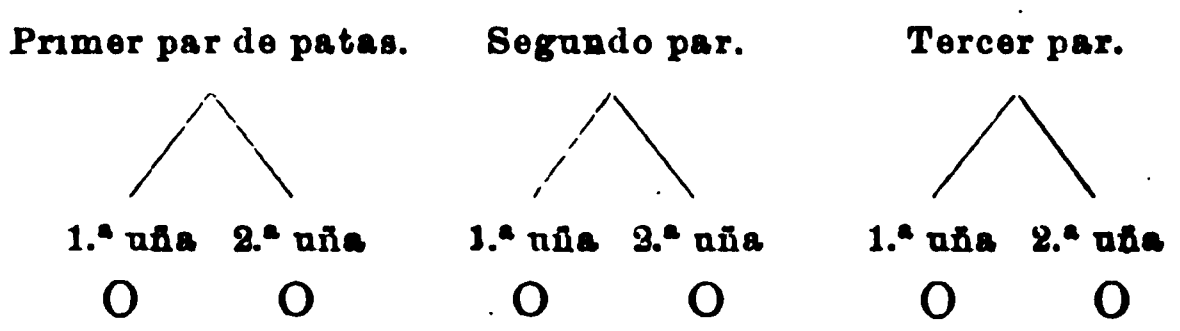
Figura 30.—Forma de las uñas en los 3 pares de patas de *Culex penicillaris*.

vertebrado (Anopheles). Expuestas someramente estas ideas, veamos ahora cuáles y cuántas especies, reunidas en cuántos

géneros, débense agrupar en la familia Culicidae, y más particularmente en las subfamilias Culicinae y Anophelinae.

3. Al hablar de los métodos de clasificación de los Dípteros en general, algo ya se ha dicho acerca de los caracteres más importantes que sirven de base para la subdivisión de la familia Culicidae.

Primero el dipterólogo argentino Linch Arribálzaga, y luego, con mayores detalles, Ficalbi, utilizaron el carácter muy interesante de la forma de las uñas con que termina el último artejo del tarso en los Culícidos. En efecto, las uñas pueden ser sencillas, sin dientes, ó bien con 1, 2 ó 3 pequeños dientes que sobresalen de la concavidad del borde ungüeal. Según las combinaciones que resulten de la forma de las uñas en las 6 patas, constitúyese la *Fórmula ungüeal* de Ficalbi, que se representa con 6 cifras así dispuestas:



y se escribe, en este caso, O . O — O . O — O . O; indicándose con ello que todas las uñas de los tres pares de patas son sencillas, sin dientes (como en la hembra de *Culex pipiens*). Si, por ejemplo, tuviéramos delante un ejemplar con las uñas de la forma siguiente: primera uña del primer par de patas (es decir, en ambas patas), con dos dientes; segunda uña, con un diente; primera uña del segundo par de patas, con dos dientes; segunda uña, con un diente; por fin, las dos uñas del tercer par de patas, con un solo diente, escribiríamos: 2 . 1 — 2 . 1 — 1 . 1. (Tal es el caso de *Culex penicillaris* ♂, común en España) (v. fig. 30).

Lutz (Río Janeiro) funda una nueva división de los Culicidae (ya separados en Euculicidae y Culicimorphae, éstos correspondientes á la fam. Corethrinae), en los tres caracteres principales: 1.°, de la morfología de las larvas; 2.°, de la exis-

tencia, disposición y forma de los pelos sobre el metathorax; 3.°, de la forma y dimensiones de los palpos.

Blanchard, en su reciente tratado «Les moustiques. Histoire naturelle et médicale», acepta en casi todos sus detalles el sistema de F. V. Theobald (1).

4. Dejando aparte la subfamilia Corethrinae (que Theobald eleva á categoría de familia, Corethridae), comprende este autor en los Culicidae, propiamente dichos, las subfamilias siguientes:

1. **Anophelinae.**
2. **Megarhininae.**
3. **Culicinae.**
4. **Heptaphlebomyinae.**
5. **Aedomyinae.**
6. **Sabettinae.**
7. **Yoblotinae.**

La subfamilia Heptaflebomyinae comprende un solo género con una especie: *Heptaflebomyia simplex*, y se conoce sólo la hembra. (Alas con 7 venas longitudinales en lugar de 6, la 7.ª constituída por una línea de escamas del tipo *minimae-longirectangulatae* [v. fig. 9]; uñas O . O — O . O — O . O; Africa central.)

Como se ve, trátase de una subfamilia creada con datos insuficientes y de muy escasa importancia.

La subfamilia Sabettinae de Theobald, fundada sobre los caracteres principales del género *Sabethes* de Robineau-Desvoidy (1827) (emend. Scudder, 1882 *Sabettus)*, comprende los géneros:

Sabettus (con 3 especies).

---

(1) R. Blanchard modifica muy á menudo, en su libro, la terminología taxonómica, viéndose á ello obligado — según advierte — por la sucesiva publicación de varias Notas y Memorias de Theobald, durante la composición del tratado. Al hablar de la obra de Theobald yo me refiero siempre directamente á sus tres tomos (con atlante): *A Monograph of Culicidae*, etc.

Dendromyia (con 6 esp.).
Sabettoides (con 1 esp.).
Wyeiomyia (con 4 esp.).
Phoniomyia (con 2 esp.).
Binotia (con 3 esp.). (Sinón.=*Runchomyia).*
Sabettinus (con 1 esp.).

Son dípteros americanos (América Central, Antillas y América del Sur: una sola especie de la península de Malacca). El carácter de los palpos, igualmente cortos en los dos sexos, los acerca á las formas de la subfamilia Aëdinae (*Aëdomyinae,* Theobald), de la cual pienso que puedan formar parte.

La subfamilia Yoblotinae participa del mismo carácter. Theobald la separa de las subfamilias Aëdomyinae y Sabettinae por la forma y disposición de las escamas que cubren la cabeza, el metatórax y el abdomen; comprende en ella los géneros:

Yoblotia (sinón.=*Trichoprosopon*) (con 3 especies).
Limatus (sinón.=*Simondella*) (con 1 esp.).
Goeldia (con 1 esp.).
Hyloconops (con 1 esp.).
Carollia (con 1 esp.).

También todos ellos se encuentran en la América del Sur. Entran, con Sabettinae, á constituir la subfamilia Aëdinae.

De tal suerte, quedan en realidad reducidas á cuatro las siete de Theobald:

Anophelinae.
Culicinae.
Megarhininae.
Aedinae.

5. La subfamilia **Aedinae**, tal como la conceptuamos, resulta constituída de las especies descritas en las artificiales agrupaciones Sabettinae é Yoblotinae, más los géneros:

Aëdes (Meigen, 1818) (con 3 especies).

Aëdeomyia (Theob., 1901) (con 3 esp.).
Aëdimorphus (con 1 esp.).
Uranothaenia (con 15 6 más esp.).
Haemagogus (con 4 esp.).
Deinocerites [6 *Brachiosoma*] (con 2 esp.).
Finlaya (con 2 esp.).
Howardina (con 2 esp.).
Skusea (con 3 esp.).
Verrallina (con 3 esp.).
Ficalbia (con 2 esp.).
Mimomyia (con 4 esp.).
Gualteria (con 2 esp.).
Aëdinus (con 2 esp.).

Todas estas formas estaban representadas, hasta el año 1903, por las escasas especies del único género *Aëdes* descritas por Meigen (1818) *(Aëdes cinereus)*, Osten Sacken (1877) *(A. fuscus)*, Skuse y Arribálzaga. Quedaba dudoso el género *Haemagogus*. Todas las demás son debidas á Theobald, Neveu Lemaire, Coquillett y Lutz.

Caracteres comunes y generales: Palpos igualmente cortos en los dos sexos.— Metatórax desnudo, sin escamas ni pelos. (La forma y disposición de las escamas sobre el *Scutellum*, el tórax y el abdomen, sirve de carácter distintivo entre género y género.)

Casi todas son formas americanas, indias, africanas. En Europa sólo *Aëdes cinereus* (y raro).

Las hembras de estos dípteros son hematófagas; pero no molestan al hombre ni pican más que en determinadas condiciones, muy probablemente cuando necesitan de la sangre para la maturación de los huevos.

6. La subfamilia **Megarhininae** está representada por los más elegantes entre todos los mosquitos, de brillantes vivísimos colores. Comprende actualmente tres géneros:

Megarhinus (Rob. Desvoidy, 1827).
(Con 19 especies; todas ellas tropicales: viven en los

grandes bosques de América, de Australia, de las Indias y del África central [Mashonaland]. Se encuentran en México y muy probablemente en Filipinas. Aunque son raras sus relaciones con el hombre y con los animales domésticos, sin embargo pican y producen pomfos dolorosos [Goeldi, Lutz, etc.]. No existe ningún dato que pueda hacernos sospechar un papel patógeno por parte de estos dípteros.

Toxorhynchites (Theobald, 1901).

(Con 3 especies, asiáticas y africanas).

Ancylorhynchus (Lutz, 1904).

(Con 1 especie, muy próxima al gén. *Megarhinus*).

Los caracteres generales de la subfamilia son los siguientes: Trompa larga, encorvada; palpos bastante largos, en el macho más que en la hembra; tórax cubierto de pequeñas escamas fusiformes, cortas, del tipo *ovoidea;* scutellum (1) con escamas del tipo *rhomboidalis*, grandes. Alas cubiertas en su venulación de escamas grandes, irisadas, con reflejos metálicos.

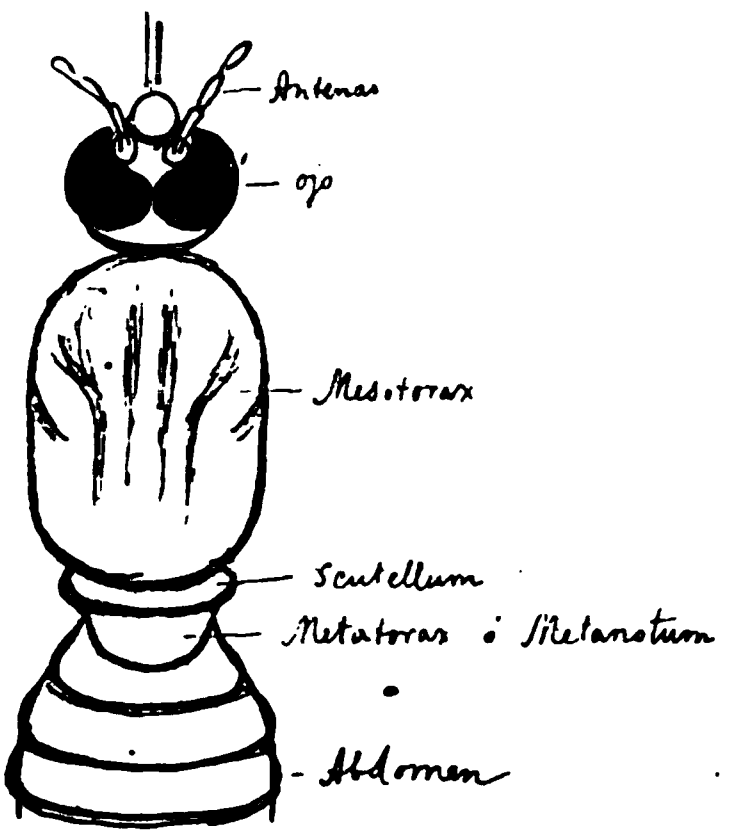


Figura 31.— Esquema que representa la disposición de distintas partes del Tórax de los Culicidos (visto por el dorso).

7. Quedan así aislados los dos grupos que constituyen las subfamilias Anophelinae y Culicinae. Los caracteres fundamentales de las dos pueden resumirse en esta forma:

---

(1) Llámase *Scutellum* una parte de la pared torácica dorsal, trilobada, situada entre el Mesothorax y Metathorax ó Metanotum, en los mosquitos. Constituye un relieve quitinoso, á veces cubierto de escamas y pelos (v. fig. 31.)

A) *Anophelinae.*

Trompa larga y derecha.
Palpos de 5 artejos, casi igualmente largos en los dos sexos; pero desnudos en las hembras, con mechones de pocos pelos en los machos.
Antenas de 14 artejos en las hembras, con pequeños mechones de pocos pelos; de 15 artejos en los machos, con mechones de abundantes y largos pelos.
Tórax cubierto de escamas relativamente escasas.
Abdomen, por lo general, desnudo (sin escamas).
Alas raramente sin manchas; por lo general, adornadas de manchas determinadas por agrupamiento de escamas (escamas de los tipos *longirectangulatae, elongatae et minimae).*
Machos fitófagos.
Hembras solas hematófagas.
Larvas acuáticas; apéndice respiratorio corto, y por tanto, larvas horizontales cuando suben al nivel del agua.

B) *Culicinae*

Trompa larga y derecha.
Palpos de 3 artejos en los machos, y largos tanto como la trompa ó más; de 3 ó 4 artejos en las hembras, y siempre más cortos que la trompa.
Antenas filiformes, con escasos pelos en las hembras, con mechones de muchos y largos pelos en los machos.
Tórax y Scutellum cubiertos, por lo general, de escamas; pero *Metanotum* ó Metatórax *desnudo.*
Alas casi siempre inmaculadas.
Larvas con sifón respiratorio, y por tanto, dispuestas, en el acto de respirar al nivel del agua, oblicuamente ó casi perpendicularmente, con la cabeza hacia abajo.

La subfamilia Anophelinae comprende los mosquitos que transmiten el parásito de la Malaria humana, y al mismo tiempo pueden ser huéspedes de la *Filaria immitis* de los perros.

La subfamilia Culicinae comprende aquella especie que con el fundamento de importantísimos datos experimentales y epidemiológicos se considera como transmisora de la Fiebre

amarilla, y comprende además todas aquellas que pueden inocular al hombre las larvas de la *Filaria Bancrofti*.

La subfamilia Anophelinae, constituída hasta el año 1900 por pocas especies del gén. *Anopheles*, cuenta hoy día, en vir-

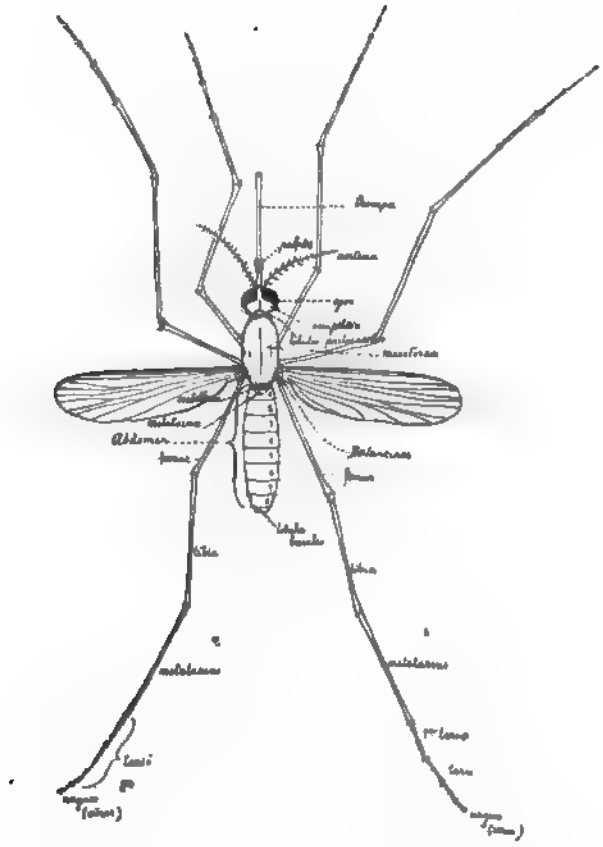


Figura 33.—Aspecto y morfología general externa de un Díptero de la familia CULICIDAE, gen. *Anopheles* ♀.

tud de la clasificación de Theobald, con 10 géneros y más de 60 especies.

Sin detenernos en describir los caracteres diferenciales de cada uno de ellos, daremos cuenta sólo de los resultados taxonómicos, es decir, del estado actual del sistema de Theobald;

siendo de todos modos imprescindible establecer la sinonimia ó la correspondencia con las formas verdaderamente fundamentales á que nos referimos en el estudio sucesivo.

8. Géneros de la subfam. *Anophelinae*, según Theobald:

1. Gen. *Anopheles*. (¡Con 30 especies, según Theobald!)
   Tipo *Anopheles claviger*. (Fabricius, 1805; sin. *A. maculipennis*, Meigen, 1818).
   Anopheles bifurcatus, Linneo.
   [Puede afirmarse en modo terminante que muchas especies nuevas del gen. Anopheles creadas por Theobald son sencillamente variedades de especies existentes: así es de *A. nigripes*, *A. algeriensis*, etc., etc.]
2. Gen. *Myzomyia* (sinónimo *Grassia*). (Con 18 especies.)
   Tipo *Myzomyia superpicta*, Grassi, 1899.
   Corresponde al *Anopheles superpictus* de Grassi.
3. Gen. *Stethomyia* (dudoso, una sola especie).
4. Gen. *Pyretóphorus* (con 10 especies).
   Tipo *P. costalis*. (Característica especie tropical. Representa al gen. Anopheles en los trópicos.)
5. Gen. *Cyclolepptéron* (ó *Cyclolepidopteron*) (dos especies de valor dudoso).
6. Gen. *Myzorynchus* (con 15 especies).
   Tipo *Myzorynchus pictus*, que corresponde á la especie *Anopheles pseudopictus*, Grassi, 1899.
   M. sinensis ó *nigerrimus* Wiedemann (especie asiática, China, Sumatra, etc.).
7. Gen. *Nyssorhynchus* (con 17 especies).
8. Gen. *Arribalzagia* (con 2 ó 3 esp.).
9. Gen. *Cellia* (con 14 esp.).
10. Gen. *Aldrichia* (una esp.).

Y se añaden *Chrystia* (1904) (con una esp.).
Lophomyia (1904) (con una esp.).

9. Por otra parte, la subdivisión de la subfamilia Culicinae de Theobald resulta aun más complicada y extensa.

Géneros de la subfamilia *Culicinae* (Theobald):

1. Gen. *Janthinosoma* (Arribálzaga, 1891). (Sinónimo *Conchilias-tes* Theobald.) (Hembras hematófagas.) (Comprende 7 especies, todas ellas americanas.)

2. Gen. *Psorophora* (patas cubiertas de escamas).
   Tipo *Psorophora ciliata*, correspondiente al antiguo *Culex ciliatus* + *C. molestus*. (Comprende 4 especies, todas americanas.) (Hembras hematófagas. ignórase si participan en la transmisión de *Filaria*, etc.)
3. Gen. *Mucidus* (las larvas de la esp. *Mucidus alternans*, correspondiente al antiguo *Culex alternans* de Westwood, pueden desarrollarse en el agua de mar, de densidad 1025). (Comprende 5 especies, esparcidas en Africa, Asia, Australia.) Hembras hematófagas.
4. Gen. *Desvoidea* (ó *Desvoidya*, sinón. *Armigeres* Theob.). (Comprende 3 especies, del Extremo Oriente asiático.)
5. Gén. *Eretmapodites* (con una sola especie, Africa). Género dudoso, con caracteres comunes de *Sabettus* y *Culex*.
6. Gén. *Stegomyia* (con 30 especies).
   Tipo *Stegomyia fasciata* (ó *St. calopus*), muy común en las regiones tropicales y subtropicales, y hasta en algunos puntos de las zonas templadas de los cinco continentes.
   (Reune este género varias especies del antiguo género *Culex;* entre ellas las más importantes son: *Culex elegans*, *C. vittatus*, *C. albopictus*.)
7. Gén. *Culex*.

   (Culex ab aculeo, quem in ore habet acutissimum, nomen accipit. — ALBERTO MAGNO, *De natura animalium*, l. XV, t. VI, 1.270.)

   (Comprende más de *180 especies*, esparcidas en todo el mundo.)
   Las larvas de algunas de estas especies pueden desarrollarse en el agua salada, como las de *Culex Mariae* (Algeria), *Culex marinus*, etc.
   (Hembras hematófagas, en general.)
   (Especies más importantes:
   Culex pipiens (sinón. *C. ciliaris*),
   Culex fatigans (¿variedad?),
   Culex penicillaris,
   Culex spathipalpis,
   Culex mimeticus).

8. Gén. *Mansonia* (sinón. *Panoplites*). (Con 8 especies, ninguna europea.) (Hembras hematófagas.)
9. Gén. *Taeniorhinchus* (con 20 especies). (Hembras hematófagas.) *Taeniorhinchus Richiardii*. Sinónimo del antiguo *Culex Richiardii*.
10. Gén. *Theobaldia* ó *Theobaldinella*.
(Este género, recientemente creado por Neveu-Lemaire, comprende formas del género *Culex*, entre ellas, las principales:
Culex nemorosus (*Theobaldin. n.*).
Culex spathipalpis, ya indicado, etc.
11. Gén. *Lutzia* (comprende sólo el *Culex Bigotii*, elevado á categoría de género).
12. Gén. *Gilesia* (ídem íd. *Gilesia aculeata*, única esp.).
13. Gén. *Lasioconops* (ídem íd. *Lasioconops poecilipes*, única especie).
14. Gén. *Melanoconion* (con 8 esp.).
15. Gén. *Grabhamia* (con 10 ó 12 especies, entre ellas algunas comprendidas por el mismo Theobald en su primera parte de la «Monografía de los Culícidos», en el género Culex. como *Culex pulchritarsis* (*Grabhamia pulchritarsis*).
16. Gén. *Acartomyia* (con una sola especie).

10. Las especies típicas de los *Anophelinae* en Europa quedan reducidas á las del antiguo género *Anopheles:*

Anopheles claviger (maculipennis) (v. fig. 33).
Anopheles bifurcatus (v. fig. 34).
Anopheles superpictus (Pyretophorus sup. de Theob.).
Anopheles pseudopictus (Myxorynchus sup. de Theob.).

Todas las demás, así como los géneros creados con los caracteres diferenciales de la forma y disposición de las escamas, son especies exóticas (Asia, Africa, América, Australia), si se exceptúan *Anopheles nigripes* que Theobald considera como *bona species*, *Anopheles algeriensis*, *Myxomyia hispaniola* y otras pocas formas, que en realidad no representan más que variedades (á veces tan sólo variaciones individuales) de las cuatro antes indicadas.

El carácter artificial de la clasificación de Theobald aparece muy claramente cuando se considere que la especie *A. bifurcatus*, la única quizás en toda la sub-familia *Anophelinae* que no tenga manchas sobre las alas, y que por lo tanto merezca con buen fundamento ser colocada en un género aparte, queda, sin embargo, en el sistema del dipterólogo inglés como especie del género *Anopheles*, junto con *Anopheles claviger* (ó *ma-*

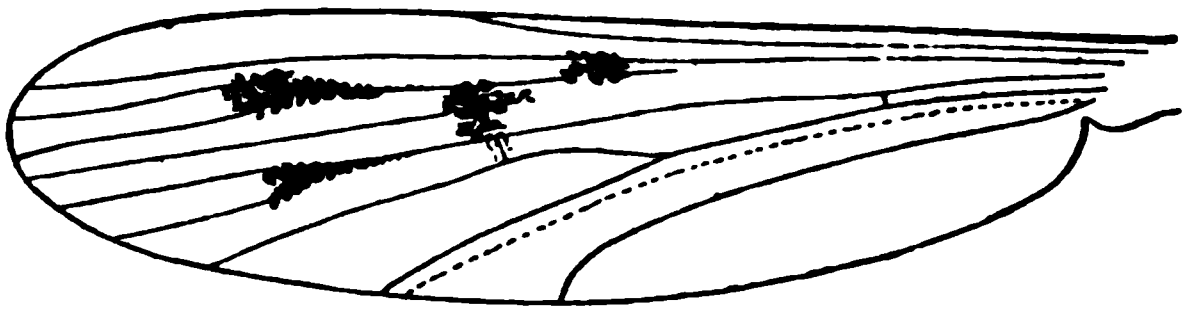


Figura 33.—Ala de *Anopheles claviger*.

culipennis) cuyas alas llevan características manchas dispuestas constantemente en la misma forma. Otras especies, al contrario, que se apartan por otros caracteres, como *A. superpictus* y *A. pseudopictus*, constituyen en el sistema de Theobald

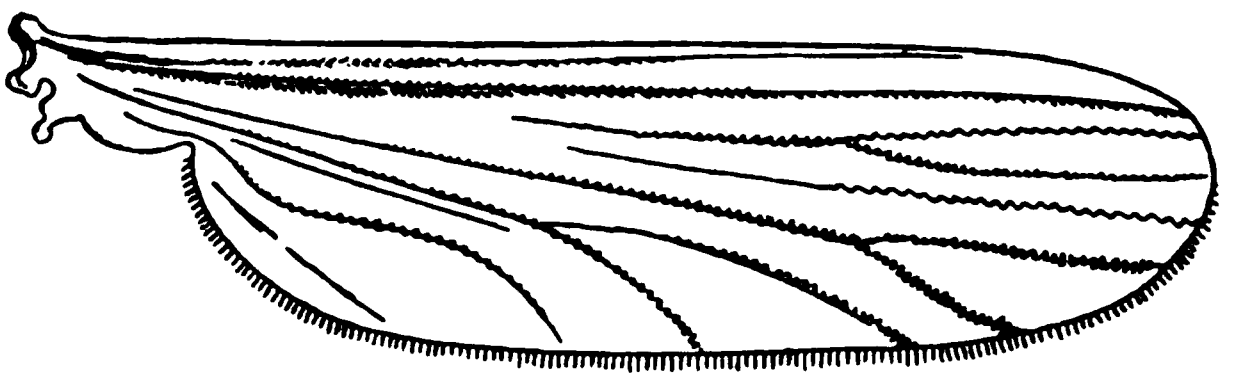


Figura 34.—Ala de *Anopheles bifurcatus*.

géneros distintos, en virtud de la excesiva importancia que atribuye este autor á la forma de las escamas.

Las cuatro especies indicadas, *Anopheles claviger*, *A. bifurcatus*, *A. (ó Pyretóphorus) superpictus*, *A. (ó Myzorhinchus) pseudopictus*, existen en la península ibérica.

Ejemplares numerosísimos de *A. claviger* he encontrado, durante los tres últimos años, en las provincias de Barcelona (Prat de Llobregat, Sampedor, etc.); Tarragona, Valencia

(toda la huerta y sobre todo los arrozales entre Catarroja, Sueca y Cullera), Murcia (Cartagena), Madrid (San Fernando, Vallecas, y alrededores de la corte); Guadalajara, Salamanca (frontera de Portugal, Fregeneda y Barca de Alva, en general todo el valle del Duero); Cáceres (Navalmoral de la Mata y sus alrededores), Baleares. El Dr. Macdonald, médico de las minas de Río Tinto (Huelva), ha encontrado también esta especie, en la provincia de Huelva.

Menos frecuentes son en el centro de España las tres especies *A. bifurcatus*, cuya investigación es á veces muy difícil, *A. superpictus* y *pseudopictus*. Sin embargo, estas últimas se encuentran relativamente abundantes en las provincias occidentales del reino (Huelva, Badajoz, Cáceres, Salamanca); *A. bifurcatus* se encuentra, al contrario, más fácilmente en las provincias orientales, mediterráneas (Valencia, Barcelona) é insulares (Baleares).

En la isla de Mallorca, á lo largo del camino de Felanitx, y sobre todo en la Albufera de Alcudia, al Norte de la isla, hallé unos cuantos ejemplares de *Anopheles bifurcatus*, en extremo parecidos, por sus caracteres, á la variedad que Et. y Ed. Sergent describen como *bona species* con el nombre de *Anopheles algeriensis*. Bien es verdad que los mismos autores (E. y E. Sergent) admiten que los caracteres distintivos entre *A. algeriensis* y *A. bifurcatus* son escasos y de poca importancia específica, de tal suerte que ellos consideran *A. algeriensis* como «la forme vicariante de *A. bifurcatus* en Algerie» (1).

En realidad, aunque las formas de *bifurcatus* que yo hallé en Mallorca correspondan perfectamente con las descritas por Et. y Ed. Sergent en Argelia, no creo suficientes sus caracteres diferenciales con el tipo para constituir una especie nueva. Sobre este punto he insistido en otras publicaciones.

Lo que nos interesa es saber si todas estas formas, variedades, especies ó géneros, que las numerosas investigaciones en

---

(1) *Observations sur les moustiques des environs d'Alger*, par MM. Edmond Sergent et Etienne Sergent.
(Ann. Instit. Pasteur, Enero 1903, pág. 60.)

todas las regiones de la tierra y los nuevos conceptos taxonómicos han hecho admitir en la sub-familia Anophelinae, transmiten ó no transmiten aquellas enfermedades parasitarias que en Europa transmite, sin ninguna duda, el género *Anopheles;* y sobre todo si son aptos á hospedar, en su fase de desarrollo esporogónico, los parásitos de la Malaria humana. Desgraciadamente, la determinación de una especie nueva, sobre escasos y superficiales caracteres morfológicos, dentro de la sub-familia Anophelinae, resulta tarea mucho más fácil que la observación detenida de condiciones epidemiológicas, ó el ensayo experimental, largo, molesto, y que necesita, desde luego, conocimientos y técnica especiales, y medios oportunos. Por este lado, carecemos, por tanto, de datos.

Sin embargo, parece que las formas agrupadas en el género *Nyssorhynchus* (erróneamente *Laverania* de Theobald), propias de Australia, India y América, no son aptas para hospedar las formas del ciclo esporogónico de *Plasmodium* y *Laverania (malariae).*

Todas las demás especies de la sub-familia pueden — probablemente — transmitir el parásito de la Malaria humana, y algunas quizás también las larvas maduras de *F. Bancrofti.* Sobre el particular parece oportuno esperar datos más seguros tanto parasitológicos, como sistemáticos.

El género *Anopheles* en general, y muy en particular la especie *Anopheles claviger* (en Italia y en España) transmite á los perros la *Filaria immitis.*

Bien es verdad que las larvas de *Filaria immitis* pueden — en condiciones excepcionales — desarrollarse también en el género Culex (*Culex pipiens*); menos difícilmente en las esp. *Culex penicillaris* y *Culex malariae* (ó *C. vexans*), *C. Skusii* según las observaciones de Bancroft (1); pero debe tratarse de un medio anormal, muy probablemente limitado á los casos experimentales.

---

(1) *C. Skusii*, muy parecido á *C. ciliaris*, debe considerarse como una variedad de *Culex pipiens*, comunísimo en toda España.

En conjunto puede afirmarse que la adaptación de las larvas de *Filaria immitis* (quizá de los *Filaridae* en general) al huésped intermedio, no es específica, no ha llegado á la necesidad de una selección esquisita, como es la que se encuentra, sin duda, en otros parásitos, entre ellos en los protozoarios de los géneros *Plasmodium*, *Laverania*, *Haemoproteus* (*Proteosoma*), etc.

11. Dos palabras más, acerca de la distribución de géneros y especies en la sub-familia Culicinae, como acabo de hacerlo con respecto á la sub-familia Anophelinae.

La sub-familia *Culicinae* comprende aquellas especies que con más frecuencia transmiten al hombre la *Filaria Bancrofti*; las que parecen ser vehículo del germen—todavía desconocido—de la Fiebre amarilla; y por fin otras muchas que nos in-

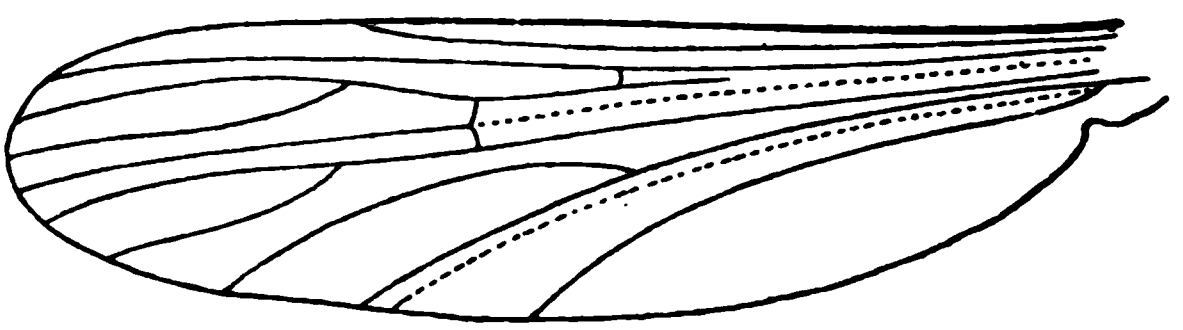


Figura 35.—Ala de *Culex pipiens*.

teresan bajo el aspecto parasitológico, por ser huéspedes de hematozoarios de las aves, parecidos á los que producen la Malaria humana.

Del antiguo género *Culex*, Theobald y los recientes autores han separado un crecido número de formas, y con éstas han creado géneros nuevos: lo mismo han hecho con la antigua especie *Culex pipiens*, subdividida en especies distintas.

Muchas de estas innovaciones tienen fundamento natural y lógico, en el conocimiento cada día más extenso de formas exóticas, antes desconocidas, y de caracteres estructurales y morfológicos que no podían apreciarse sin los modernos medios de investigación por un lado, y por otros sin la comparación de un número grande de formas diferentes.

Y sin embargo, en la sub-familia *Culicinae* como en la *Anophelinae*, Theobald ha exagerado—en mi entender—el

valor científico, sistemático (no hablo de valor práctico), de los caracteres que le sirven para la diferenciación específica y genérica.

Si se examina con algún detenimiento la constitución actual del género tal como lo *Culex,* ha dejado Theobald y adoptado Blanchard, nos apercibimos, por ejemplo, de que la especie

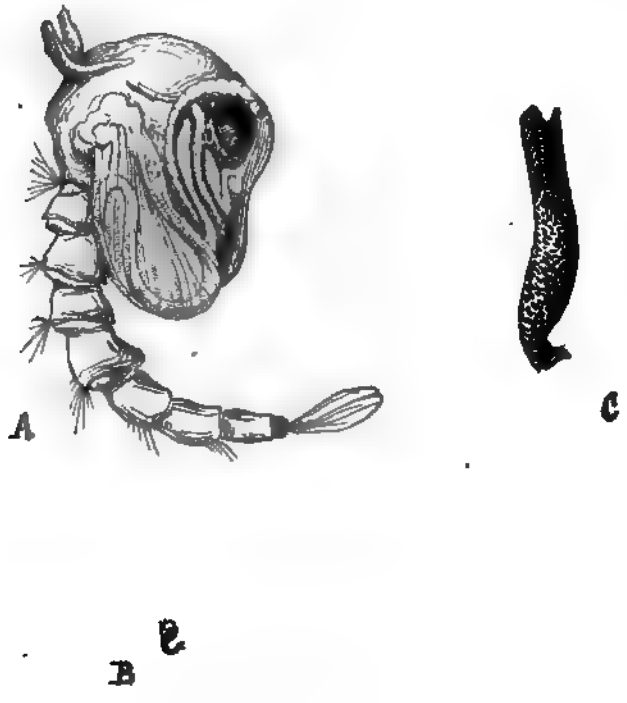


Figura 36.—Ninfa (ó Pupa) de *Culex pipiens.*
A, aumento de 20 diam.
B, tamaño natural de la misma.
C, detalle de uno de los apéndices dorsales (bilaterales).

Culex fatigans no merece por ningún carácter importante ser separada de la forma común *Culex pipiens.*

Culex fatigans (Wiedemann), sinónimo de *C. anxifer, C. aestuans, C. pungens, C. pallipes* (Meigen 1838), elevado á categoría de género por Arribálzaga (1896) *(Heteronycha dolosa)*, representa en realidad al *Culex pipiens* en casi todas las

regiones de la zona sub-tropical (climas calientes). Encuéntranse ejemplares de esta forma en América, en Africa, en Asia, en Australia; y en Europa, precisamente en España (descrita por Birt, según Theobald, op. cit., II, p. 154, y III, p. 225), en Gibraltar; encontrada por mí en Málaga (Junio de 1904); en Portugal; probablemente en Grecia; y en Italia, según demuestran las observaciones de Bordi, comunicadas en 1902 á la Real Academia de los Linceos. Mas lo singular del caso es, que el mismo Theobald confiesa que le ha sido preciso superar gravísimas dificultades para combinar algunos caracteres fijos, sobre los cuales fundarse para diferenciar la especie *C. fatigans* de la *C. pipiens*.

En efecto, trátase de variaciones individuales (quizás de variedades ya constantes, pero sin importancia específica), y que se encuentran á cada paso cuando se examinan detalladamente, en cierto número, mosquitos del gén. Culex, esp. *Culex pipiens*. Dichas variaciones se observan preferentemente en los caracteres de las alas (escamas), del *Scutellum* y del primer segmento abdominal, y hacen imposible de todo punto la creación de una especie definida. Así es que Theobald se ve obligado á adoptar los caracteres de la fórmula ungüeal, de la estructura de los genitales masculinos, y de la forma de los palpos, para crear la especie *(C. fatigans)*, pero subdividiéndola en seguida en cinco subespecies *(C. fatigans* propiamente dicho [*strictiori sensu*], C. f. *luteoannulatus*, C. f. *Macleayi*, C. f. *Skusii* [muy probablemente sinónimo de C. *ciliaris*], C. f. *trilineatus)*, admitiendo además 15 variedades.

Theobald publica en la pág. 158 del II tomo de su «Monografía» diez figuras que reproducen 10 variedades de venulación (mejor diríamos *variaciones en la venulación)* de las alas de la especie *Culex fatigans*. Pero en realidad se encuentran todas las formas de pasaje, las disposiciones transitorias entre una y otras de esas variaciones.

Esto, que fácilmente se ha observado en Italia, estudiando (Bordi) gran número de ejemplares del comunísimo *Culex pipiens*, también se averigua con relativa facilidad al examinar los caracteres de esta especie en España.

Theobald afirma que las subespecies y variedades del *C. fatigans* de que se ha hablado, tienen una distribución geográfica característica, ó por lo menos se encuentran en ciertas regiones, reunidas, formas que corresponden á determinadas subespecies y variedades, con exclusión de las otras. Tampoco esto es cierto, pudiendo tan sólo admitirse que en los países tropicales ó subtropicales (en Europa podríamos decir en los países meridionales), acentúanse y multiplícanse las variaciones de algunos caracteres morfológicos de interés secundario.

Todo esto, dejando aparte su importancia zoológica, nos interesa por tratarse de un mosquito que desempeña papel predominante en la difusión de la *Filaria Bancrofti.* La mayoría de los recientes investigadores, Bancroft, Lutz, Daniels, etc., aseguran, en efecto, que *Culex fatigans* constituye en casi todas las regiones tropicales el medio de transmisión típico, constante, de la *Filaria Bancrofti*, y que su presencia y distribución están estrictamente ligadas con la presencia y distribución de la Elefantiasis (esto es, de la más importante manifestación de la Filariasis humana).

Claro está, que si realmente *C. fatigans* constituye una especie aparte, separada de *C. pipiens*, no bastará encontrar las formas comunes de esta especie para entrar en la sospecha de que la *Filaria Bancrofti* pueda endémicamente establecerse ni aun esporádicamente transmitirse en aquella región ó comarca. En efecto, hasta ahora no tenemos pruebas seguras de que *Culex pipiens* [*strictiori sensu*, esto es en el sentido de Theobald] pueda ser huésped natural de las larvas del Nematodes. Si nos queremos dar la pena de examinar detalladamente la Bibliografía contemporánea y más reciente, veremos que *C. pipiens* no viene señalado fuera de Europa, y de algunas regiones de clima templado del Norte de América, en ninguna parte; y sin embargo siguen los tratados, incluso el de Blanchard, asegurando que se trata de una especie cosmopolita, comunísima y difusísima. Entre tanto la mayoría de los casos de *Filaria Bancrofti* se atribuyen á la picadura de *Culex fatigans* y de *Stegomyia calopus (St. fasciata)*.

La verdad es que ni los caracteres sobre que se funda

Theobald, ni las pequeñas variaciones de la morfología de las larvas, estudiadas por Howard, pueden convencernos, en contra de los resultados de nuestras personales observaciones, de que las formas reunidas por el primero bajo el antiguo nombre de Wiedemann, *Culex fatigans*, constituyan una *bona species*, distinta del *Culex pipiens*.

Por consiguiente, yo pienso que, *de averiguarse todas las*

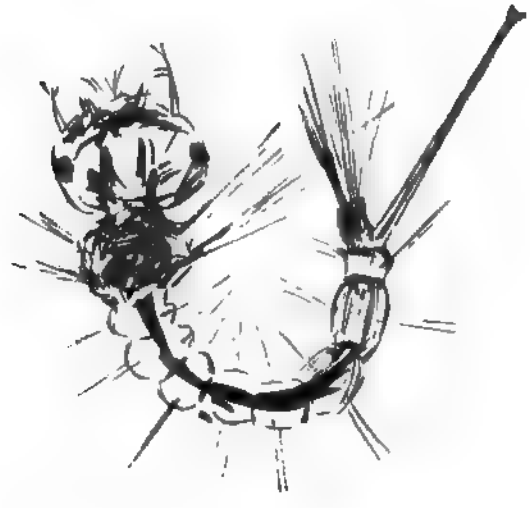


Figura 37.—Larva, probablemente de *Culex mimeticus* Noé, encontrada en Canarias (Tenerife) (Julio 1905). Habitat foveal (pequeña fuente en un jardín).

condiciones necesarias para ello (existencia de enfermos con embriones en la sangre periférica, temperatura suficiente, etc.), *en los países donde se encuentre cualquier forma ó variedad del Culex pipiens puede establecerse endémicamente ó esporádicamente transmitirse la Filaria Bancrofti.*

Veremos dentro de poco el alcance y la importancia práctica de esta conclusión.

Debo decir aún que las costumbres—tanto larvales [habitat de las larvas], como de los insectos adultos—son perfectamente iguales en todas las formas comprendidas en la antigua y clásica especie *Culex pipiens*, esto es en el *pipiens* de

Theobald y en *Culex fatigans*, que en conjunto la representa y sustituye (según los recientes investigadores) en las regiones tropicales y subtropicales de todos los continentes.

Trátase de mosquitos esencialmente nocturnos: apenas se logra encontrarlos de día. Las hembras, hematófagas, en extremo molestas, viven en el interior de las casas *(House-mosquito*, Bancroft, que identifica *C. ciliaris* = *C. Skusii* =

Figura 38.—Extremidad posterior y apéndice respiratorio de la larva de *Culex mimeticus* (según Noé).

C. fatigans = *C. pipiens)*. Pueden ser transportados con los grandes barcos (—lo propio sucede con el gén. *Stegomyia)*— sobre los cuales frecuentemente se han encontrado numerosos ejemplares de *C. fatigans (C. pipiens)*.

Sus larvas viven en ambientes bastante variados: sin embargo pueden considerarse como características de las pequeñas balsas, de los charcos, de los pozos superficiales, de las

pilas de agua: se encuentran con facilidad hasta en barriles dejados al abierto y que contengan pequeñas cantidades de agua de lluvia.

En Canarias (Tenerife) yo he visto desarrollarse junto en la misma pila, en un jardín, larvas de *C. pipiens* y de *Stegomyia* (1). Low asegura también que esta comunidad de vida entre los dos géneros durante su estado larval, es frecuente en las regiones donde se encuentra el género *Stegomyia*.

Las especies *Culex phytophagus* (Ficalbi, 1889), que Macdonald (1902) describe como una de las formas encontradas en el Sud de España (provincia de Huelva, Ríotinto); *Culex agilis* (Bigot), *Culex domesticus*, tampoco pueden separarse de *Culex pipiens* y deben considerarse, por tanto, como sinónimos de esta especie.

Theobald publica en la pág. 133, t. II, cinco ejemplares de ala de *C. pipiens* (entendiendo con este nombre la especie reducida de su sistema). Entre ellas, dos, por lo menos, presentan una venulación bien distinta. Y el mismo escribe (pág. 135): «*Culex pipiens* (strictiori sensu) is subject to great variation in size and also in regard to certain features of its venation» (C. pipiens presenta grandes variaciones en sus dimensiones y también en cierto modo de disposición de las venulaciones).

Sin embargo, Theobald admite luego una nueva especie-*Culex quasipipiens*, fundándose únicamente en la venulación de las alas y en la forma de las escamas que cubren la cabeza y el tórax: «very like C. pipiens, but differs in wing venation and in the form of the head scales, wich are smaller in this species, and iu the larger thoracic scales» (muy semejante á C. pipiens, pero difiere de éste por la venulación de las alas, y por la forma de las escamas de la cabeza, que son más pequeñas en esta especie, y por las escamas torácicas mayores) (pág. 137). Pues bien, el carácter de la *dimensión* (erróneamente dice Theobald *forma)* de las escamas es absoluta-

---

(1) Séame permitido dar las gracias á mi distinguido amigo el Dr. D. Tomás Zerolo (Orotava) por el auxilio que me prestó durante mi breve estancia en la isla.

mente variable y sumamente inconstante; y las diferencias en la disposición de algunas venulas de las alas, no son de más relieve que las descritas por el mismo Theobald en su especie *Culex pipiens* (fig. 39).

Al contrario, constituye desde luego una especie aparte — y quizás merezca ser considerado como género — el *Culex nemorosus*, que Blanchard llama *Theobaldinella nemorosa* (emend. *Theobaldia* [Neveu Lemaire]). En efecto, la fórmula ungüeal de las hembras, que en todas las especies antes indica-

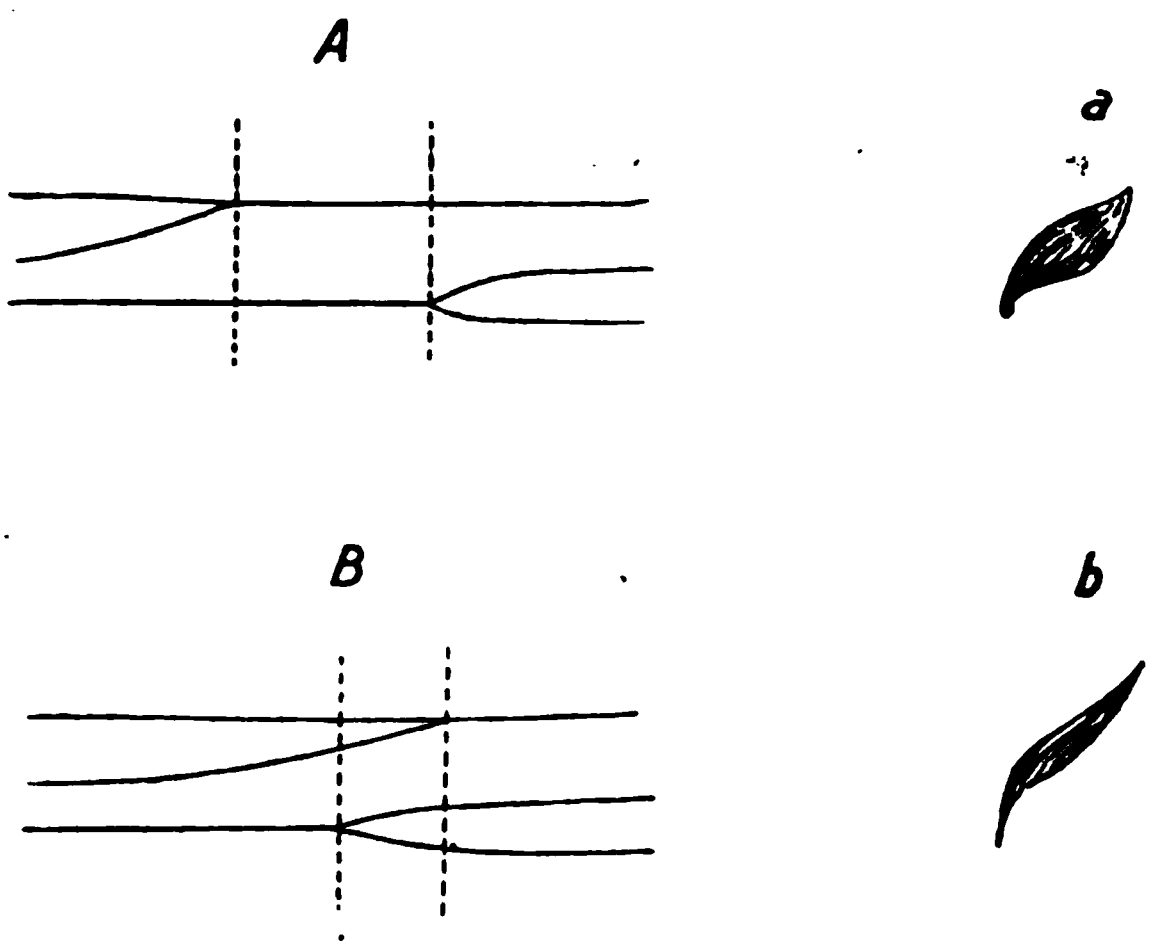


Figura 39.—Disposición de las venas *costalis y sub-costalis* en las especies (Theobald): *Culex pipiens* y *C. quasipipiens*.

A, *Culex quasipiens*. — *a*, tipo de las escamas torácicas en la misma especie.
B, *Culex pipiens*. — *b*, tipo de las escamas torácicas en la misma especie.

das (*C. pipiens* en general, *C. fatigans*, *C. quasipipiens*, *C. agilis*, etc.) es la misma (O . O — O . O — O. O), varía en esta especie (1 . 1 — 1 . 1 — 1 . 1), así como varían otros caracteres morfológicos, y son por completo distintas sus costumbres, sus relaciones con el hombre y el *habitat* de larvas y ninfas. Trátase de una especie que vive, por lo general, en los bosques, en los jardines, en los parques; raras veces encuéntrase en las habitaciones (Blanchard la vió en Sevilla). Es

diurna, y la hembra, hematófaga, pica al hombre y á los animales domésticos durante el día. Las larvas desarróllanse en

Figura 40.—Aspecto de *Stegomyia fasciata* en actitud de picar (aum $\times$ 10).

lagos, pantanos, grandes charcos, á veces en aguas corrientes

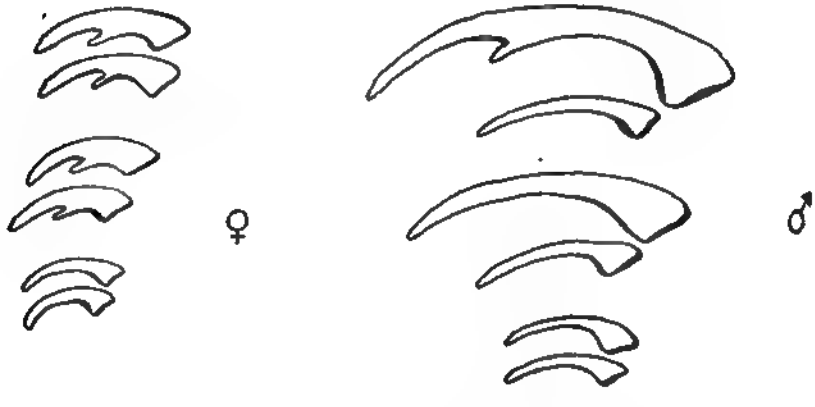


Figura 41.—Aparato ungüeal de *Stegomyia fasciata* ♂ y ♀, en los ejemplares procedentes de las islas Canarias (*st. fasc.* var. *canariensis*).

cuyo movimiento sea dulce y lento; á veces también en aguas saladas (salinas de Cagliari, Cerdeña, seg. Ficalbi).

Su distribución geográfica abarca á toda Europa: *Culex*

sylvaticus, *C. provocans*, *C. salinus* (Ficalbi), *C. reptans*, *C. stricticus* deben considerarse como sinónimos de *Culex nemorosus* (ó *Theobaldinella nemorosa)*.

Por lo demás, hay que advertir que también *C. nemorosus* presenta variaciones muy considerables en los caracteres externos, de tal suerte que se admiten 3 variedades: *C. n. salinus*, *C. n. luteovittatus*, *C. n. detritus*.

12. El género *Stegomyia* corresponde al antiguo *Culex elegans* Ficalbi, al *C. calopus* Meigen, al *C. annulitarsis* y otras formas que comprenden hoy día más de 25 ó 30 especies. Esparcido en casi todas las regiones de clima caliente y tropical, llega á establecerse—transportado quizás por los buques—en países relativamente fríos (Inglaterra, encontrada por Stephens). Encuéntrase este género, representado por la especie *St. calopus (St. fasciata),* en las costas meridionales de España (Alicante, Málaga, Cádiz, Huelva) y Portugal, y en gran abundancia en las islas Canarias (Tenerife, Las Palmas) donde he podido observar sus costumbres, en un reciente viaje al Archipiélago (Julio 1905). Trátase de un mosquito doméstico, que vive en las casas, que hállase con gran frecuencia en las habitaciones, tanto de día como de noche: sin embargo, no pica durante el día con tanta frecuencia como durante la noche. Pone los huevos en todas partes donde haya pequeñas cantidades de agua, y, según las observaciones de Lazear (que no he tenido ocasión de comprobar), pueden esos huevos soportar bastantes días de sequía.

Los caracteres de esta especie, tal como se observan en los ejemplares capturados en la costa Sud de España, pueden reducirse á los siguientes:

STEGOMYIA FASCIATA.—Theobald.

Aspecto.—A simple vista el insecto aparece blanco y negro; el blanco puro de la ornamentación contrastando fuertemente con el pardo obscuro del fondo.

Tamaño.—Longitud: de 3 $^1/_2$ á 5 milímetros (sin trompa).

Cabeza.— Densamente cubierta de escamas del tipo *rectan-*

gulatae (v. fig. 9, I), negras y grises á cada lado, formando una mancha blanca en medio, una mancha blanca en cada lado, una franja blanca delgada rodeando los ojos; escamas del tipo *aculeatae* (v. fig. 9, V.) en la nuca; las antenas negruzcas con bandas pálidas, estrechas y verticilos moreno obscuro; palpos con escamas negras; el último artejo con escamas de color blanco puro plateado cerca de la punta; trompa negra sin bandas blancas.

Tórax. — Pardo obscuro con escamas curvas de color moreno rojizo, dorado pálido y crema, adornado como sigue: una banda curva y ancha de blanco puro, de cada lado, incurvada hacia adentro; hacia la mitad del mesonoto y continuando hacia atrás, más delgada y pálida hasta el *scutellum*; dos bandas escamosas delgadas y paralelas, pálidas, extendiéndose hasta la parte media á través del mesonoto y más ó menos hacia el *scutellum*; una línea blanca corta entre estas dos; una mancha blanca en cada lado del tórax hacia adelante cerca del cuello; *scutellum* con una fila de escamas planas, anchas y de color blanco, y tres mechones de pelos; metanoto y pleuras moreno obscuro con varias manchas de escamas plateadas.

Abdomen. — Pardo obscuro, cubierto en algunos sitios de escamas blancas, negras y grises; con bandas basales de escamas blancas, primer segmento de escamas cremas; lados con manchas de escamas blancas de aspecto más ó menos triangular.

Alas. — Venas tapizadas con escamas parduscas de los tipos *longirectangulatae et elongatae* (v. fig. 9), estrechas y largas, algunas cortas, del tipo *rectangulatae*, y más obscuras; primera celda submarginal más larga y ligeramente más estrecha que la segunda celda posterior, la base de la primera algo más cerca de la base de las alas de la segunda. Disposición de las venas parecida á la del gén. *Culex*, pero las celdas ahorquilladas cortas.

Patas. — Negras con bandas blancas argénteas basales; cubiertas uniformemente de escamas blancas; tibia negra; metatarsos con bandas blancas basales; tarsos anteriores con el primer artículo blanco á la base y el resto negro; tarsos medianos

lo mismo; tarsos posteriores todos basalmente blancos, excepto el último artículo, que es blanco puro; penúltimo artículo en su mayor parte blanco con el ápice negro.

Uñas. — Hembra: anterior — ambas iguales y uniserradas; media — ambas iguales y uniserradas; posterior — ambas iguales y no dentadas (1 . 1 . — 1 . 1 — O . O .). Macho: anterior — desigual la mayor con un diente corto romo, y la menor con uno no dentado; media — desigual y no dentada; posterior — igual no dentada (1 . 1 . — O . O . — O . O).

Habitat de huevos, larvas y ninfas. — Ya se ha dicho que las hembras de esta especie prefieren poner en aguas tranquilas, de tal suerte que se encuentran huevos, larvas y ninfas en los barriles de agua de lluvia, pequeños estanques, jarras, en una palabra, en cualquier receptáculo que contenga agua.

Huevos. — Negros, de forma cilíndrica y extremidades cónicas. Los depositan en la superficie del agua, con disposición parecida á la de los huevos de *Anopheles,* solos ó en grupos de tres ó más, dispuestos en filas paralelas ó arracimados. Parecen muy resistentes á las influencias exteriores. Cada hembra deposita de 30 á 115 huevos, siendo de 50 el promedio; los huevos maduran y se abren entre tres y doce días ó más tiempo, según la temperatura del agua y otras condiciones.

Larvas. — Son parecidas á las de *C. pipiens,* si bien difieren de ellas por algunas particularidades anatómicas estudiadas y descritas por Howard. La posición en que permanecen cuando respiran en la superficie del agua tampoco es idéntica á la que es propia y característica de las larvas de *Culex,* pues las de *Stegomyia* se disponen en dirección casi vertical, con la cabeza hacia abajo. Son relativamente más largas y menos anchas, y el tubo respiratorio es más corto. La duración del período larvario varía, siendo el mínimum de seis días.

Ninfas. — Parecidas á las del *C. pipiens,* pero más delgadas y elegantes. La duración del período de ninfa varía, siendo el mínimum de dos días.

Observaciones. — Los caracteres principales que distinguen el gén. *Stegomyia,* y muy en particular la especie *St. fasciata,* son las escamas de la cabeza y del *scutellum*; las líneas

blancas á los lados del tórax, y las patas con bandas blancas.

La forma encontrada por mí en las islas Canarias presenta algunos caracteres que—siguiendo el criterio adoptado por Theobald y aceptado por Blanchard—pueden hacerla distinguir de la especie típica *Stegomyia calopus*. Tales son: la disposición de las venulas *transversa mediana* y *transversa supernumeraria* en las alas; el tipo de las escamas, que responde á la combinación de *rectangulatae longirectangulatae* á lo largo de las venas, y al de *elongatae* sobre el borde de las alas; que permiten crear una variedad *St. cal.* varietas *canariensis*.

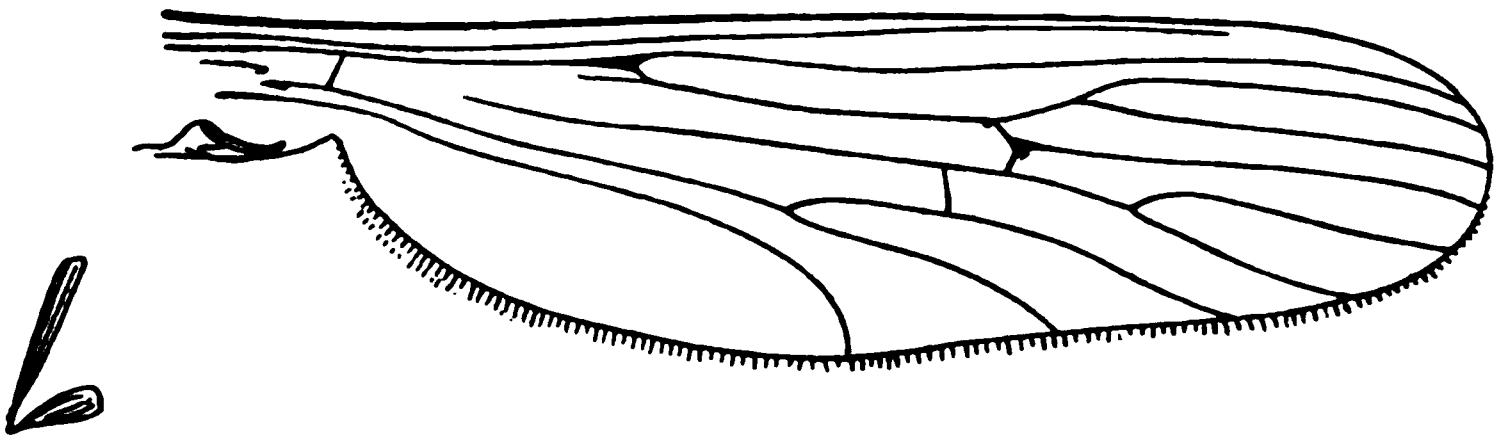


Figura 42.—Ala de *Stegomyia fasciata*, variedad *canariensis*.

13. Los géneros *Ianthinosoma* y *Psoróphora* son exclusivamente americanos: poco sabemos de sus costumbres, nada acerca de la posibilidad de que ejerzan algún papel patógeno.

El gén. *Mucidus* es asiático, australiano y en parte africano (quizás las formas africanas deban comprenderse en otro género). Tampoco tiene importancia para nosotros el género *Eretmapodites*.

El género *Mansonia* (*Panoplites* de Theobald, *Mansonia* de Blanchard, correspondiente en parte al antiguo *Culex titillans* de Walker, 1848), es uno de los huéspedes intermedios de *Filaria Bancrofti*. Los caracteres de la forma de las escamas sobre las alas (escamas típicas *rhomboidales* grandes) (v. figura 9, II), y de la dimensión relativa de la trompa y de los palpos distinguen este género de los afines *Culex* y *Aëdeomyia*.

No se ha encontrado todavía este género en Europa. En los demás continentes hállase esparcido en las regiones subtropicales de ambos hemisferios. Penetran estos mosquitos á veces en

las casas: las hembras ponen los huevos en las aguas, aunque dotadas de algún movimiento (pequeñas corrientes de agua, ríos de escaso cauce, lagos, etc.); su picadura es en extremo irritante, por especiales propiedades químicas del líquido de las glándulas salivales, ó quizás por la frecuencia con que contiene (y por tanto inocula en la herida) blastomicetos abundantes y formas vulgares de esquizomicetos (1).

El gén. *Taeniorhynchus* (representado anteriormente por el *Culex Richiardii)* se encuentra en Italia, Asia Menor, Inglaterra, Norte de América y en todo el continente asiático. Muy probablemente, existe en España, aunque yo no lo he encontrado ni ha sido visto por otros.

Según reconoce el mismo Theobald en la introducción al tercer tomo de su Monografía (1903-1904), todos los caracteres de las formas adultas, sobre que se funda la distinción de géneros y especies, deberian ser confirmados por un estudio detenido, acabado, de su desarrollo larval, y de la estructura de larvas y ninfas.

Desgraciadamente carecemos de datos exactos sobre el particular, en la grandísima mayoría de las especies de *Anophelinae* y de *Culicinae*, si se exceptúan las europeas y alguna que otra india ó africana (pocas de la América del Norte, estudiadas por Howard, Coquillet, Dyar, etc.).

Por mi parte estoy convencido — aunque no me atrevo á exponer por ahora esta idea más que en forma de hipótesis — que muchas formas adultas descritas como especies y géneros, no representan otra cosa que *variaciones muy probablemente debidas á la estación y á fenómenos de polimorfismo sexual:* si conociéramos en estos casos la morfología de las larvas y ninfas, si pudiéramos siempre determinar, bajo nuestra vista, en nuestros laboratorios, la reproducción de aquellas formas, veríamos desarrollarse larvas por completo idénticas á las atribuídas á otra especie, y de estas larvas y de las ninfas que de

---

(1) Theobald (pág. 174, t. II) escribe: «The bite of Panoplites (Mansonia) is very irritating and the saliva in some species is distinctly acid (Lutz)».

ellas procedieran, veríamos salir formas adultas con ciertos caracteres distintos de los que encontrábamos en las primeramente examinadas, esto es, en la forma paterna y materna.

Este concepto responde de tal suerte á la verdad, á los hechos que se observan en la naturaleza, que el mismo Theobald, en la indicada Introducción del tercer tomo (último publicado) de su Monografía, escribe: «In many respects the Culicidae are extremely variable: this variation is chiefly in wing-markings, and to some extent in the leg banding in certain species. The variation in wing-markings is said to be seasonal.»

Admite, por tanto, Theobald la existencia de una variación en ciertos caracteres morfológicos externos, en dependencia del ciclo estacional del año. Pero al mismo tiempo no se apercibe de que aquellos caracteres externos, por ejemplo, las manchas de las alas, y otros, como los colores y aspecto del tórax y del abdomen, dependen de la forma, dimensión y distribución de las escamas, sobre las cuales establece el Dipterólogo del British Museum las fundamentales distinciones de géneros y especies. Así es que un carácter *variable en los individuos* constituye en la clasificación actualmente adoptada, el carácter fundamental para la subdivisión de las subfamilias.

Y baste con esto de crítica.

Sólo añadiré que con mayor razón aún, del mismo modo como admito variaciones estacionales y sexuales en los individuos de una misma especie y del mismo género, así pienso que existen variaciones geográficas, y que la misma especie presenta en los distintos puntos de la superficie terrestre modificaciones más ó menos evidentes en su aspecto general y en sus caracteres.

14. Con relación á los estudios epidemiológicos, es de gran interés conocer el *habitat* y las costumbres de las larvas y las ninfas de las dos familias *Anophelinae* y *Culicinae*. En efecto, por una determinación exacta del medio que necesita cada especie para poner los huevos y para que éstos se desarrollen convenientemente al estado de larva y de ninfa hasta llegar á insecto perfecto, podríamos alcanzar un conocimiento seguro acerca del territorio en que vivimos, región, co-

marca, pueblo, finca, en cuanto ofrece condiciones favorables ó desfavorables para la reproducción y vida larval de estos Dípteros.

Desde luego estamos muy lejos de haber llegado á esa determinación.

Sin embargo, tentativas en este sentido se han hecho, sin que hayan proporcionado los resultados apetecidos.

La distinción de especies en:

1. Palustres.—(Larvas en estanques, grandes pantanos, pequeños lagos, etc.)
2. Sub-palustres.—(Larvas en charcos, balsas, etc.)
3. Foveales.—(Larvas en pequeñas cantidades de agua, en recipientes de poca capacidad),

establecida por Ficalbi (1899-98) y Grassi (1898-99) en Italia, adoptada en parte por Nuttall (1899-1900) en Inglaterra, no puede ya mantenerse en todo su rigor; pero de todos modos yo creo que merece ser conservada y admitida en sus líneas fundamentales.

Considerábanse en un principio, según las indicaciones de Ficalbi, como especies típicas del tercer grupo (es decir, que ponen sus huevos en pequeños charcos, en las pilas de agua de los jardines, fuentes, pozos, y hasta jofainas con escasa cantidad de agua), las siguientes:

Culex pipiens (comprendiendo la especie *Culex fatigans* Theob.).
Culex spathipalpis (actualmente *Theobaldinella spathipalpis*).
Culex elegans (actualmente *Stegomyia fasciata*, *S. calopus*).
Culex annulatus (y algunas más).

Las investigaciones posteriores han confirmado en conjunto el hecho puesto de relieve por Ficalbi. Desde luego no puede haber en esto una ley absoluta, porque no existe una medida

absoluta, un límite máximo y mínimo, que nos ponga al abrigo de las variaciones subjetivas en la interpretación de la clase á que pertenece el ambiente acuático en que se desarrollan las larvas. Así es que no siempre encontramos de acuerdo los varios observadores. Pero lo cierto es que, si bien á veces pueden hallarse los huevos ó las larvas de las especies antedichas en ambientes que no encajan en el tipo foveal (esto es de pequeña capacidad, de escasa cantidad de agua), sin embargo queda indudable que el ambiente preferido es ese, y, por tanto, son estas especies eminentemente domésticas, conviven en todas partes con el hombre.

Lo cual no deja de tener grandísima importancia. Acuérdese que *Stegomyia fasciata* (antiguo *Culex elegans* de Ficalbi) relativamente raro en Italia, ya más frecuente en las costas meridionales de España, abundantísimo en Canarias, constituía en Cuba, en particular en la Habana, la especie característica de las casas, puesto que desarrollábase en extraordinario número en los depósitos de agua que cada edificio poseía para el uso de los inquilinos. Desde que con medida general se han cubierto dichos depósitos, las *Stegomyia* han disminuído considerablemente; y otras disposiciones higiénicas de distinto carácter casi han logrado destruir esta especie, ó por lo menos hacer que desapareciera de la Habana y de sus arrabales.

Por otro lado, ya Ficalbi notaba que distintas especies de Anophelinae, como *Anopheles claviger (maculipennis)*, y *A. bifurcatus*, se desarrollan especialmente en ciertas aguas, en condiciones diferentes la una especie de la otra. *Anopheles claviger (maculipennis)* es el tipo de los Anofelinos *palustres*, esto es que sus huevos, larvas y ninfas desarróllanse de preferencia en aguas estancadas de grandes extensiones, en charcas de considerable capacidad (hasta de algunos metros de profundidad, según pudimos comprobar en lo sucesivo), en pantanos y en ciertos lagos también: en los arrozales con predilección y en gran abundancia (así, por ejemplo, en los arrozales de Valencia). *Anopheles bifurcatus*, al contrario, desarróllase más bien en pantanos de menor extensión y de poca profundidad, en las acequias de lenta y escasa corriente, en los char-

cos y balsas que se forman en el campo, aunque accidentalmente; y sobre todo en las aguas que quedan en cierta cantidad reunidas en los espesos y densos bosques, en las zanjas rodeadas de arbustos y hierbas. En este caso llamaba Ficalbi *sub-palustre* el habitat de las larvas y ninfas.

Sin embargo, Ficalbi tuvo que modificar muy pronto sus afirmaciones, y Grassi, Nuttall, Noé, yo mismo, pudimos establecer definitivamente la adaptabilidad extrema de los huevos de *Anopheles* en general, para desarrollarse en aguas de toda clase, en ambiente palustre, sub-palustre y hasta foveal (en hoyos, zanjas, pozos, etc.). Coggi y Ceccherelli han observado, por ejemplo, que *Anopheles bifurcatus* y el mismo *Anopheles claviger* se desarrollan en pequeños fosos llenos de agua que hay para riego de ciertos árboles en los alrededores de Siena (Italia), donde no se encuentran ninguna clase de pantanos ni condiciones *palúdicas* del terreno.

Ocurre lo propio en España. *Anopheles claviger* se encuentra con relativa frecuencia en lugares que carecen de los caracteres palustres, como en los alrededores de Madrid.

Al mismo tiempo se observa que la difusión de esta especie y de las que componen la sub-familia *Anophelinae*, alcanza á veces una altitud que los primeros investigadores no sospechaban. A 1.000 metros sobre el nivel del mar pueden hallarse estos mosquitos, y á veces á mayor altura, constituyendo el hecho ahora indicado gravísima razón de dudas acerca de los límites orográficos de la endemia palúdica.

15. Los huevos de los *Anopheles*, largos de $^{8}/_{4}$ de milímetro á 1 milím., de color blanco recientemente depositados y volviéndose después de color plomizo, son en forma de barquilla, corriendo á lo largo de cada lado una membranilla estriada, que en su parte mediana constituye una pequeña cámara de aire, destinada sin duda á sostener al huevo flotando en el agua.

Anopheles claviger y *A. pseudopictus* (ó *Myzorynchus pictus* Th.) ponen sus huevos constituyendo cintas paralelas de 3, 4, 10, hasta de 20 huevos. *Anopheles bifurcatus*, al contrario, casi siempre pone sus huevos en el agua en forma de estrellas, pues se hallan unidos por sus extremidades.

Puede calcularse que cada *Anopheles* hembra pone de 100 á 150 huevos (1).

Las larvas varían poco de forma con la edad, reduciéndose al menor crecimiento de la cabeza con relación al tórax que hace aparecer la primera tan ancha como el segundo en un principio y más estrecha, por el contrario, al fin de su desarrollo. Los caracteres dados de ellas por los autores, como Meinert, que las ha descrito con gran detalle, se refieren á la forma ya bien desarrollada. La cabeza es cónica, próximamente, y un poco deprimida. Las antenas llevan dos gruesas sedas espiniformes en su extremidad, y otras dos plumiformes, una de ellas en el extremo y la otra á un lado antes del punto medio de la antena. De cada lado de la cabeza salen dos sedas que tienen importancia para la determinación de las especies y se llaman *sedas angulares*, y en la parte anterior salen otras muy largas, también importantes, llamadas *sedas medianas*. Los ojos están bien desarrollados. De la parte inferior de la cabeza salen dos pinceles de pelos muy apretados, que reciben el nombre de órganos rotatorios y que contribuyen á producir un movimiento especial que verifican á veces, principalmente durante el día, estando las larvas flotando sobre la superficie del agua con el vientre hacia abajo, pero con la cabeza vuelta hacia arriba, esto es, girada 180° desde la posición normal, lo cual hacen con gran facilidad. La boca está provista de fuertes mandíbulas. En la mitad anterior y en la terminación del cuerpo están esparcidas sedas muy largas, más ó menos ramificadas, visibles á simple vista, que sirven para hacer más

---

(1) Estas observaciones, comprobadas personalmente por mí en las mismas especies de *Anophelinae* en España, confirman los datos ya proporcionados por GRASSI, sobre todos, en su importantísima obra *Studî d'uno zoologo sulla Malaria* (Reale Accademia dei Lincei, Roma, 1901, pág. 100 y sig.).

La descripción de larvas y ninfas, conforme también con la de Grassi, está reproducida de la primer noticia científica que se dió en España de los estudios de mi maestro, el ilustre catedrático de Roma, por el Dr. RIOJA Y MARTÍN, en su discurso inaugural del curso de 1902-1903 en la Universidad de Oviedo (pág. 17 y sig.).

estable el equilibrio de la larva. El penúltimo anillo del cuerpo se prolonga dorsalmente sobre el siguiente (que es muy móvil), formando una especie de escudo, en la base del cual se hallan los estigmas y al lado externo de cada uno una papila con pelos, probablemente sensitiva, y un órgano en forma de peine que debe servir, en unión de otras papilas anales, para aferrarse ó adherirse á los objetos. En la extremidad posterior del cuerpo existen, á los lados del dorso, dos pinceles de pelos que ayudan al sostenimiento de la larva, y en la parte media ventral una especie de abanico de sedas que contribuye al movimiento, sirviendo algo de órgano de dirección del mismo.

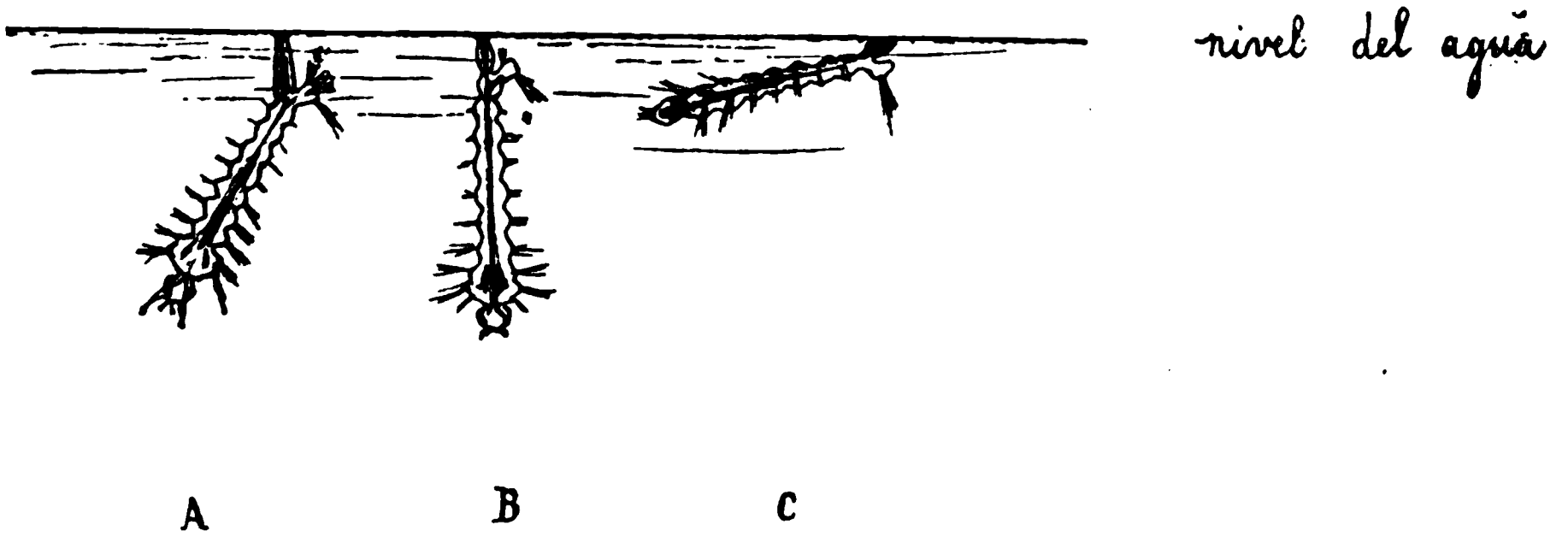


Figura 43. — Actitud de las larvas: *A*, de *Culex*. — *B*, de *Stegomyia*. — *C*, de *Anopheles*; cuando se disponen para respirar á la superficie del agua.

Como hemos dicho, las larvas de *Anopheles* se mantienen sensiblemente horizontales en la superficie, sacando fuera sobre todo la parte dorsal de la extremidad posterior del cuerpo y con la cabeza un poco debajo del agua; en ciertos casos, sobre todo si se le asusta al animal, se deja caer al fondo, donde permanece poco tiempo con el vientre hacia arriba; sube verificando un movimiento, más bien lento, de impulsión, producido por la extremidad posterior, que se mueve como un látigo, ó de lado; en la superficie se mantiene ordinariamente quieta, pero de tiempo en tiempo produce un movimiento rápido de lado que la hace retroceder oblicuamente.

Todos estos caracteres tienen interés para el que, deseando experimentar con estos insectos, necesite procurarse sus larvas

pues hay otras pertenecientes á distintos géneros y familias de Dípteros que pueden parecérsele á primera vista, y con el examen de estas particularidades pueden reconocerse las de *Anopheles* y distinguirse de las correspondientes á otros géneros. Así, por ejemplo, las del género *Dixa* son muy parecidas, pero carecen de las sedas largas esparcidas por el cuerpo, y además tienen movimientos y actitudes un poco diferentes de las del género *Anopheles*, siendo más lentos aquéllos y muy habitual en dichas larvas la posición del cuerpo formando un arco con la concavidad que mira hacia arriba (1).

Después de un tiempo mayor ó menor, según la temperatura, pero que puede fijarse en 20 á 22 días en verano, pasan al período de ninfa. En este estado tienen en conjunto la forma de una coma, pues presentan una porción gruesa y comprimida anterior y otra delgada posterior, en forma de cola, que es el abdomen. Durante este período el animal se mueve, pero no se nutre, como acontece también con los *Culex*. Se distinguen, sin embargo, las ninfas de *Anopheles* por tener el margen superior del abdomen formando una curva sencilla, mientras que las de *Culex* presentan tantas curvas parciales cuantos son los anillos de dicha región. Merced á unas especies de cornetillas que tiene á los lados del cuerpo dirigidas hacia arriba, que al sumergirse arrastran un poco de aire; y con el auxilio de ciertos sacos aéreos que obran en conjunto como un aparato hidrostático, pueden elevarse pasivamente estas ninfas, cuando por una causa cualquiera se han sumergido huyendo de algún peligro. Válense para este movimiento de inmersión, de repetidos coletazos producidos con la extremidad del abdomen, que está provista de dos aletas terminales. Por esta razón les es imposible mantenerse en el seno del agua, á menos que no se agarren á plantas ú objetos sumergidos por medio de las láminas caudales y de unos filamentos que nacen en el margen de éstas. Ordinariamente se encuentran en la superficie, en la que caminan hacia adelante dando coletazos, en cada uno de los cuales

---

(1) V. Rioja y Martín: loc. cit., pág. 18 (Oviedo, imprenta «La Comercial», 1902).

la ninfa es impulsada hacia abajo, volviendo á recobrar pasivamente su posición y el contacto con el aire al nivel del agua.

Al cabo de dos ó tres días la ninfa se fija en la superficie del agua, y alzando el abdomen queda más ó menos extendida, hasta que poco tiempo después la cutícula se hiende por el dorso longitudinalmente y sale á pequeños empujones el insecto alado, ó adulto, llamado también insecto perfecto, el cual permanece algunos minutos sobre el agua, merced á una disposición especial de las uñas, hasta que pierde la transparencia que tiene al salir de las cubiertas de la ninfa y llega á hacerse opaco, y coloreado según su peculiar manera específica, en cuyo momento, batiendo con fuerza las alas, se lanza al vuelo.

El insecto alado, cuyas diferencias con el *Culex* hemos antes indicado, presenta los siguientes caracteres que, en parte, son comunes: Las antenas, compuestas de 14 anillos en la hembra y 15 en el macho, están provistas en cada uno de dichos artejos de sedas, que siendo mucho más largas en el macho se hacen perceptibles á simple vista y le dan el aspecto de una pluma, carácter que sirve para reconocer este sexo, así como el de tener los palpos terminados en maza, mientras en las hembras terminan adelgazándose al extremo. El aparato chupador ó *probóscide* está constituído, como en todos los culícidos, por el labio inferior que forma como un canal ó estuche que proteje á seis estiletes; dos de éstos, impares, que son los representantes del labio superior y de la hipofaringe, al aplicarse el uno al otro forman, por su configuración especial, un tubo por el que hace el animal la supción de la sangre; los otros cuatro, que son las dos mandíbulas y las dos maxilas, sirven, en unión del tubo, para verificar la punción, en cuyo momento el labio inferior se separa, desde el primer tercio, á contar desde la base, de los estiletes, doblándose en ángulo cada vez más cerrado á medida que aquéllos profundizan en el espesor de la piel.

La nuca está cubierta de sedas muy apretadas y rodeada de escamillas en forma de espatulitas. En el punto de unión de la cabeza con el tórax, éste es estrecho y forma como un cuello. Toda la superficie dorsal de dicho tórax está revestida de apre-

tadas sedas, á las que deben sus especiales coloraciones, y lleva dos escudos, uno anterior y otro posterior. Las alas están recorridas en toda su longitud por diez nerviaciones procedentes de siete primarias, tres de las que se bifurcan después del origen, habiendo también alguna otra transversal. Sobre las nerviaciones existen escamitas, las cuales, acumulándose en ciertos sitios, originan las manchas características, y en el borde y ápice forman una franja. Siguen los balancines, representantes de las alas del segundo par. El último artejo del tarso de las patas del primer par termina por una uña tridentada en los machos, y por dos sin dentelladuras, en la hembra. Los otros dos pares de patas terminan, en el macho y en la hembra, por dos uñas sin dientes. El abdomen, compuesto de ocho anillos y peloso, acaba por el aparato sexual externo más desarrollado en el macho, que consta de dos gruesos lóbulos con sedas que hacen aparecer bifurcado el extremo del abdomen y de otras piezas cuya diversa y característica configuración pueden servir, sobre todo en los machos, para la determinación específica.

16. El Doctor Mario Lebredo distingue en la trompa del mosquito los siguientes órganos:

1.° Organos de perforación, succión y eliminación salivar (Labrum-epifaringe é hipofaringe).

2.° Organos de sección ó dilaceración (mandíbulas y maxilas).

3.° Organo de protección y abarcamiento (labium).

Añade (p. 78, *Rev. Med. trop.*, Mayo 1904) las siguientes observaciones, que son del todo exactas:

«La hembra tiene necesidad de chupar sangre, sin cuyo alimento no verifica, según hemos podido comprobar, la función de la ovulación. Por lo tanto, necesita para perforar la piel, no ya sólo del hombre, sino el cuero de muchos animales, además de la potencia perforante del labrum, los órganos de sección (mandíbulas y maxilas) ya descritas.

El macho sólo se alimenta de los jugos vegetales, y por lo tanto, le basta con la potencia punzante del labrum. De aquí

el que su proboscis conste de labrum-epifaringe, hipofaringe y labium.

El labrum-epifaringe y el labium, así como todo el resto del conducto digestivo, son iguales en el macho y en la hembra.

Muchos autores han negado la existencia de la hipofaringe en el macho. Pero además de ser necesaria su presencia, por-

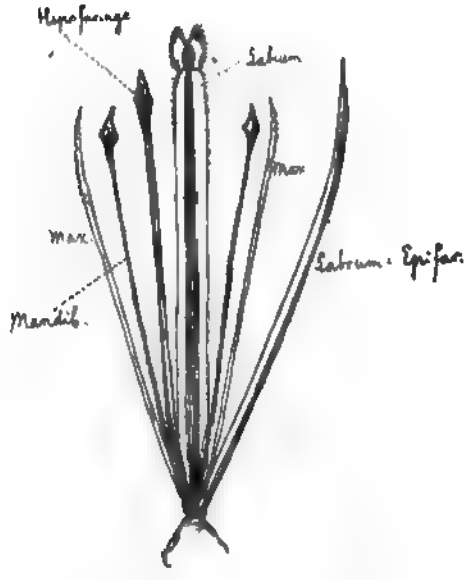


Figura 44.—Aspecto de las piezas que constituyen el aparato bucal de los culícidos (♀), artificialmente disociadas las unas de las otras, y separadas de su vaina del *Labium*.

que sin ella no se explica el mecanismo de la succión, la encontramos siempre en las disecciones cuidadosas, sobre todo verificando la disección en aceite.

Respecto á la anatomía de los *Anopheles* importa, para el caso, considerar sólo el tubo digestivo. Empieza éste detrás del aparato bucal externo ya descrito, con la faringe, á la que sigue un esófago. Comunican con éste tres sacos chupadores, uno ventral principal y dos laterales accesorios. Continúase al nivel del primer par de patas el intestino anterior, que es el

formado por la faringe y el esófago, con el intestino medio ó estómago quilífero formado á su vez por una parte anterior estrecha ó cuello al que abocan numerosos tubos ciegos, y otra posterior ensanchada ó verdadero estómago, hallándose una válvula *(válvula cardíaca)* en el punto de unión del intestino anterior con el medio. Al nivel de la unión del quinto con el sexto anillo abdominal se continúa el intestino medio con el posterior, en el que se distingue un Ileon, un Colon y un Recto.

La pared de este tubo digestivo está constituída por un epitelio de células más ó menos aplastadas, revestidas al interior de una cutícula que es más ó menos fina y provista de crestas ó sin ellas, según las diversas regiones de aquél, y por una capa externa elástico-muscular, formada por fibras musculares (circulares al interior y longitudinales al exterior, en el intestino medio al menos).

Esófago.—Está en relación lateral y superiormente con los dos sacos aéreos y con las glándulas salivares; superiormente con la porción muy anterior de los músculos antero-posteriores del tórax y con el tejido conjuntivo del cuello, é inferiormente, además de estarlo con el tejido conjuntivo del cuello, hacia su parte anterior, lo está posteriormente con la primera porción del saco suplementario. Muchas veces en su parte anterior el esófago, casi al nivel de su unión con la bomba quitinosa (anterior), se relaciona inferiormente con los dos tubos que corresponden á cada glándula salivar y que en este punto vienen á formar uno solo, que corre hacia adelante, hasta el receptáculo.

Estómago-Intestino medio.—El estómago (también llamado intestino medio) es un tubo largo que, partiendo desde la tercera parte anterior del tórax, se continúa con la misma estructura, hasta un límite posterior que no puede precisarse por no ser fijo, pues varía según el grado de dilatación que tenga.

En la mitad anterior en que es estrecho, la mucosa está constituída por células casi cilíndricas, siendo su estructura aquí gruesa, y resistente y de apariencia estriada; y en su mitad posterior que ocupa el abdomen y que después se continúa con el intestino posterior, aunque conserva el mismo aspecto de es-

tructura celular que en su primera parte, son algo más redondas las células y es menos resistente y por lo tanto más dilatable.

El punto de unión del estómago y el esófago es muy especial. El estómago en su primera parte, cuando hacemos una disección, tiene la apariencia exterior nudosa ó mejor de una protuberancia, lo que se explica, pues allí está invaginado hacia adentro, de manera que forman sus paredes reflejadas una verdadera válvula interna *(válvula cardíaca)*. En esta porción interna invaginada es donde viene á terminar la porción poste-

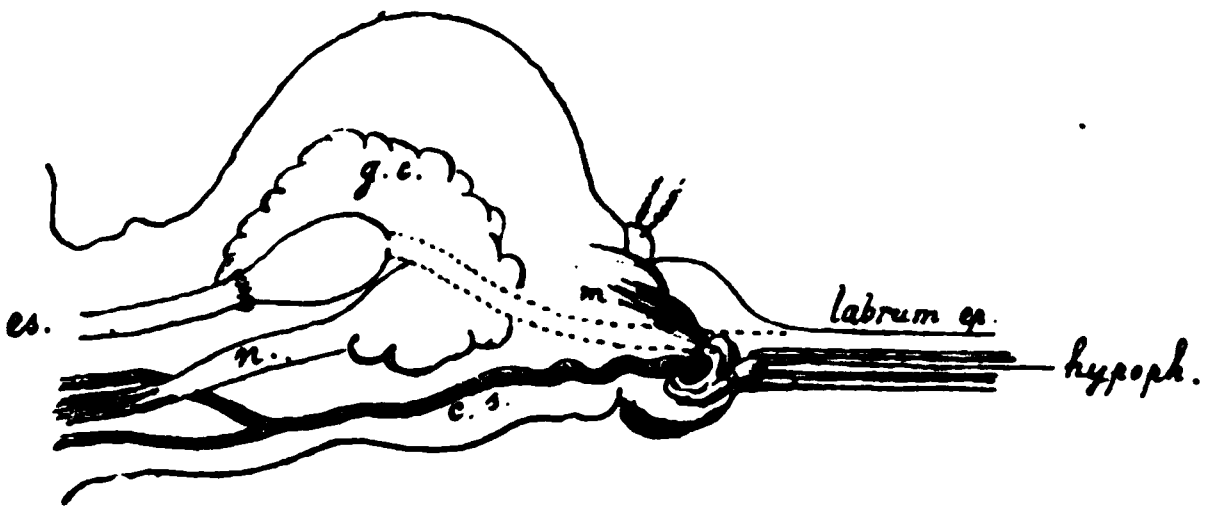


Figura 45.—Aspecto y disposición de los órganos en la cabeza de *Anopheles*.

c. s., conducto de las glándulas salivales (demuestra el punto de desembocadura en la base de la hipofaringe); *n.*, nervio; *m.*, músculos; *es.*, esófago; *g. c.*, ganglio nervioso.

rior del embudo exofágico, adhiriéndose á ella como ya lo hemos descrito (fig. 13, 1).

En su parte terminal ó pilórica el estómago, al continuarse con el intestino posterior, lo hace por medio de un verdadero esfínter. De este punto, por fuera del esfínter, es de donde parten las cinco digitaciones que llevan el nombre de tubos de Malpighi y que están á su alrededor colocadas simétricamente, como cinco tentáculos colgados de un cinto, cuyo cinto es la faja de separación del intestino medio (ó estómago) y del intestino verdadero.

En el estómago tiene lugar la primera función digestiva y de absorción de los jugos nutritivos, y allí es donde se verifica la primera parte del ciclo extra-humano del parásito de la malaria, cuyo último paso es en el aparato salivar.

Anejas al tubo digestivo deben considerarse las glándulas salivales y los cinco tubos de Malpigio. Las glándulas salivales terminan en un tubo que se abre en la línea media y ventral, en la base de la hipofaringe, por un surco de la cual corre el líquido segregado que sale por dicho tubo y se inocula en el individuo picado al hacer la punción. Retrocediendo se ve este tubo dividirse en dos laterales, y cada uno de éstos proceder á su vez de tres lóbulos, uno dorsal, uno ventral y otro intermedio, de diferente forma y estructura éste que los otros dos, siendo á su vez diferente esta última en las distintas regiones de cada uno, aunque en principio tengan todos una capa

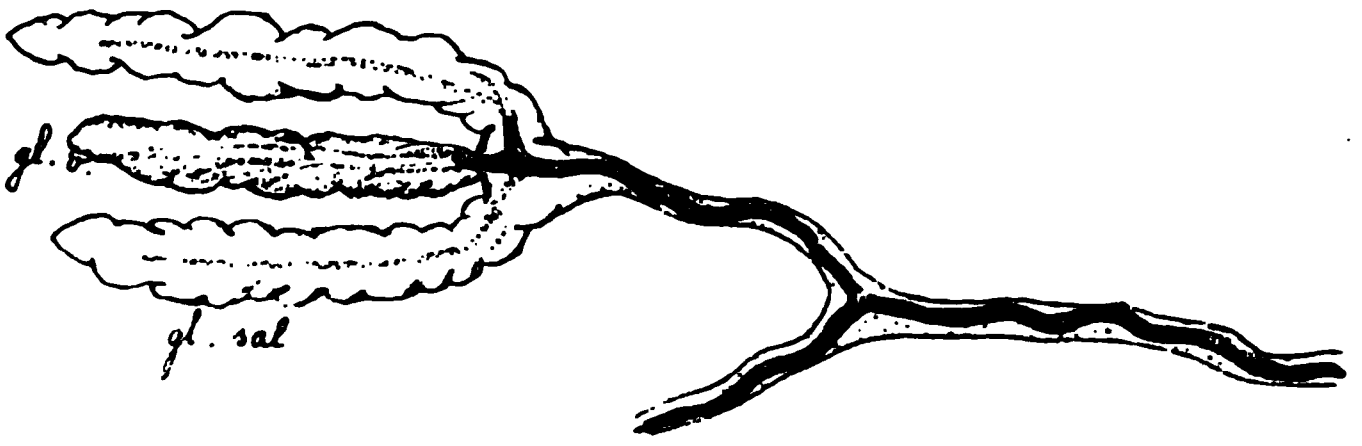


Figura 46.—Glándula salival (de un lado), constituída de tres lóbulos, con su conducto excretor.

interior de cutícula con un hilo de refuerzo arrollado en espiral como las tráqueas, y otra externa glandulosa, constituída por series de células secretoras (células glandulares), de igual tipo en cada lóbulo.

17. Sobre los métodos prácticos para el examen de los mosquitos, indicaciones bastante completas hállanse en las recientes obras de Grassi (1902), de Ruge, de Giles, de Howard, de Blanchard y de otros. Yo me limitaré á comunicar en breves palabras lo que me parezca realmente útil ó esté en desacuerdo con lo que dicen los ya citados autores.

Supongamos de haber capturado 100 á 200 ejemplares de Culex (*C. pipiens*, comunísimo en los alrededores de Madrid). Separados en distintos vasos de cristal (de boca muy ancha, cubiertos de gasa, con una abertura central que pueda tenerse bien tapada por una torunda de algodón en rama), dejaremos

libres un cierto número, entre ellos las hembras con huevos maduros, en una jaula expresamente preparada, igualmente cubierta de gasa, y que contenga en el fondo una cápsula de Petri (descubierta) con $1\,^1/_2$-2 centímetros de agua. Con agua sola (en particular con agua ligeramente azucarada, que los mosquitos en general distinguen bien del agua pura, lo cual prueba que deben poseer órganos finísimos de sentido, olfatorios y gustativos), pueden mantenerse en vida durante varios días: mas si se quiere asegurar el éxito, bastará colocar, junto con el agua, pequeña cantidad de frutas, *especialmente* de tajadas de sandía [después de haberles quitado la parte central, roja y jugosa]. Con un pájaro común *(Passer)*, completaremos todo lo necesario para la alimentación de nuestros mosquitos. En efecto, se hace preciso, á veces, hacerles chupar la sangre de algún vertebrado. Esta especial alimentación (con sangre) es propia y casi siempre exclusiva de las hembras, tanto de la sub-familia *Culicinae*, como de la sub-familia *Anophelinae*. Por esto decimos que las hembras son *hematófagas*, los machos *fitófagos*. Pocas y dudosas excepciones no merecen ser aquí recordadas.

La necesidad de las hembras, de chupar sangre de vertebrados (según se ha dicho anteriormente), obedece á cierta indiscutible influencia — desconocida aún en su esencia bio-química — que la alimentación sanguínea ejerce sobre la maturación de los huevos. Para llevar á cabo la maturación de los huevos, las hembras necesitan alimentarse con sangre.

Los huevos maduros serán fecundados al momento de la puesta por el esperma que la hembra conserva en la espermateca, pequeño saco ó vesícula que desemboca en la porción terminal de la vagina.

Las hembras de los Culícidos ponen sus huevos en las aguas con ciertas disposiciones características, reunidos en agrupamientos especiales, de que ya hemos hablado. Muchas veces, estas disposiciones de la serie de huevos en el agua no pueden observarse, se escapan á nuestra investigación, porque los movimientos, algún obstáculo natural, etc., rompen fácilmente su frágil conexión y dispersan los huevecillos. En condiciones ar-

tificiales, por otra parte, si se exceptúa el género *Culex*, resulta bastante difícil sorprender á las hembras en estos actos biológicos. Con mucha paciencia, esperando la ocasión oportuna, experimentando con gran número de ejemplares, atendiendo escrupulosamente á todas las condiciones de temperatura, de alimentación, etc., lograremos, sin embargo, también en algunas especies del género *Anopheles*, llevar á cabo la observación metódica del desarrollo de toda una nueva generación.

Por lo general, en condiciones artificiales, las larvas salen de los huevos mucho más tarde que en condiciones naturales.

Los huevos de Culex se disponen en forma de pequeñas barquitas, regulares, compactas, que comprenden gran número de huevos reunidos por una substancia mucilaginosa que la hembra segrega al ponerlos, junto con ellos; los huevos de los Anophelinos, al contrario, se encuentran casi siempre separados, si no esparcidos, aunque en los primeros momentos presenten una disposición geométrica (formando cintas ó polígonos contiguos, etc.). Larvas y ninfas pueden recoleccionarse directamente, y con relativa facilidad, en aguas naturales.

En las comarcas palúdicas, donde se hallan casi siempre en gran cantidad los mosquitos del género *Anopheles*, suelen encontrarse también algunos perros filariosos. Sin embargo, la existencia del parásito no es *necesariamente* concomitante con la existencia de sus dos huéspedes, vertebrado (perro) é invertebrado (Anopheles): causas climatológicas, entre ellas sumamente importante la *temperatura*, influyen sobre la distribución geográfica de esta adaptación parasitaria.

Extraordinaria paciencia se necesita, la mayor parte de las veces, para lograr que un mosquito se acerque á la piel del vertebrado y pique para chupar sangre. Desde luego concedo que es verdad lo que dice la mayoría de los investigadores: sobre 10 ejemplares (hembras) alimentados durante algunos días con jugos vegetales, de 2 á 4 pican y chupan ávidamente la sangre del vertebrado. Pero una observación repetida me permite afirmar que los mosquitos alimentados con jugos vegetales (sandía) durante largo tiempo, *pierden casi por*

completo el instinto hematófago. Hay en esto una adaptación rápida, especial, que debemos tener en gran cuenta.

De todos modos, es aconsejable—siempre que se pueda—adoptar el método de dejar libremente al mosquito (ó á los mosquitos) en contacto ó en comunicación con el animal de que se quiere que chupe la sangre. Resulta pesadísimo, á veces imposible, hacer picar á mosquitos puestos en contacto con la piel del animal, dentro de un tubo de ensayo. Al contrario, poniendo durante toda la noche, á obscuras, el vertebrado en una jaula con los mosquitos, ó en comunicación con la que

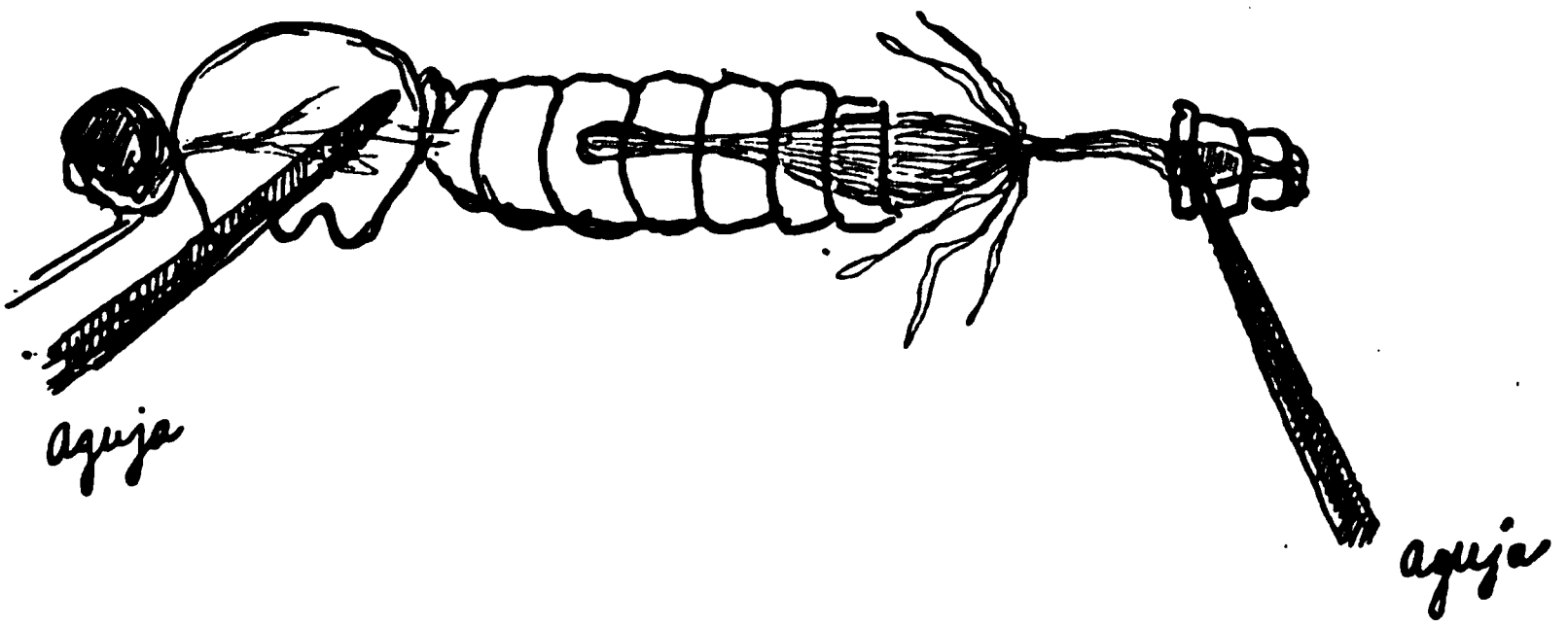


Figura 47.—Método de extracción del intestino medio (estómago) de un mosquito para su examen.

encierra los mosquitos, encontraremos por la mañana algunas hembras, lo menos, llenas de sangre. Este método puede adoptarse con relativa facilidad cuando se trata de hacer picar á un pájaro; sin duda presenta mayores dificultades cuando se trate del perro. En este caso podremos emplear jaulas especiales, que contengan otras con el perro. Si se quiere estudiar la evolución de los parásitos del paludismo humano en el gén. Anopheles, es preciso hacer que el enfermo (en el cual el examen hematológico nos haya probado existir las formas sexuales, *gametos*, de los parásitos), introduzca un brazo en la jaula que contiene los mosquitos. No siempre se logra, la primera vez, que los mosquitos piquen. Hay que insistir.

El examen directo, en fresco, de los mosquitos infectados, ya sea para observar las larvas de *Filaria* en los tubos malpi-

gianos, ya los quistes de los hemosporidios en la pared del intestino, se lleva á cabo con un método indicado por varios autores; esto es con la extracción del tubo intestinal, en una solución fisiológica de NaCl (que puede rápidamente sustituirse por una solución sat. de sublimado, ó por otra que se prefiera para la fijación, si es que se juzga conveniente conservar el preparado) (v. fig. 47).

Lo mismo dígase por lo que se refiere á las glándulas salivales.

Estas preparaciones se hacen sobre porta-objetos y luego se cubren con cubre-objetos que se tienen separados, levantados sobre el plano del porta-objetos por medio de pequeños bordes de vaselina ó parafina ó cera (que es suficiente poner en los cuatro ángulos). Debajo del mismo cubre-objetos puede luego sustituirse la solución de NaCl por la de sublimado, y después de la fijación, y de haber nuevamente sustituído alcohol iodado al sublimado, se introduce definitivamente glicerina neutra, y se cierran los bordes con parafina y luego con solución de lacre en alcohol. Semejantes preparaciones nunca perduran largo tiempo.

La fijación en solución sat. de sublimado, inclusión en parafina y coloración sucesiva de los cortes con Hematoxilina ferrica de Delafield, con Hemalun (Hemateina aluminosa de Mayer) y con Hematoxilina-Eosina, nos han dado buenos resultados para el estudio de la estructura de los parásitos, y sus relaciones con los órganos y tejidos del huésped invertebrado (mosquito).

BIBLIOGRAFÍA

ARRIBALZAGA (F. L.).—Descripción de tres nuevos *Culicidae* de Buenos Aires. (*Naturalista argentino*, I, p. 149, 1878.)

AUSTEN (E. E.).—Mosquitoes and malaria. The manner in which Mosquitoes intended for determination should be collected and preserved (*Nature*, LIX, núm. 1.538, p. 582, 1899.)

AUSTEN (E. E.).—The genus *Anopheles*. (*Practitioner*, LXVI, p. 334, 1901.)

BASSETT-SMITH (C. W.).—Observations of Mosquitoes (*Journal of tropical medic.*, III, p. 53, 1900).

BLANCHARD (E.).—Les Moustiques: histoire naturelle et médicale. Rudeval ed., 1905, París.

BORDI (Alfredo). — Contribuzione alla sistematica dei Culicidi, con speciale riguardo alla diffusione della Malaria umana. (Roma, *R. d. R. Accademia dei Lincei,* 1902.)

BOURROUL (C.).—Mosquitoes do Brasil.
(Bahía, in 8.°, p. 78, 1904.)

CAMBOULÍN. — Contribution á l'étude des *Anopheles* de l'isthme de Suez. *(C. R. Acad. des Sciencies*, CXXXV, p. 704, 1902.)

CAMPBELL (R. N.) and BRAHMACHARI (U. N.).—A preliminary report of observations of the habits of *Anopheles*.
(Indian med. Gazette, XXXVII, p. 12-15, 1902.)

CHRISTOPHERS (S. R.).—The anatomy and histology of the adulte female Mosquito. *(Royal Society. Reports of the Mal. Com.*, IV, 1901; con seis láminas.)—Londres.

COOK (N.). — The distribution of the *Anopheles* larvae *(Brit. med. journ.*, I, p. 1.503, 1900).

COGGI (A.) y CECCHERELLI (G,). — Note biologiche su alcune zanzare del senese. *(Bullett. della Soc. entomol. ital.*, Florencia, año XXXIII, Agosto 1904, números 1-2.)

COQUILLET (D. W.). [Numerosas Memorias sobre Culícidos norteamericanos, en *Canadian Entomologist,* 1896-1904; y *Entomological Neus*, XV, 1904].

DE LA COUR (J. L.).—The mosquito. *(Americ. mont. microsc. jour.*, 1884, V, p. 32).

DANIELS (C. W.). — Some observations on the common *Anopheles* of British Centr. Africa, etc. *(Royal Soc., Reports to the Mal. Com.*, V, p. 28, 1901.)

DÖNITZ (W.).—Beiträge zur Kenntniss der *Anopheles*. *(Zeitschrift f. Hygiene*, etc., Berlín, 1903, XLI, páginas 15-88, y XLIII, páginas 215-238.)

DYAR (H. G.). — Illustrations of the larvae of North-American *Culicidae (Journal New-York entomol. Soc.*, IX, páginas 179-182, y IX, páginas 194-201, con lámina).
(y otras Memorias sobre Culícidos norteamericanos, en *Proceed. entomol. Soc. Wáshington).*

DYAR (H. G.) and FR. KNAB. — Diverse mosquito larvae that produce similar adults *(Proceed. entomol. Soc. Wáshingt.,* VI, páginas 143-144, 1904).

EYSELL (A.). — (En *Arch. f. Schiffs-und Tropen-Hygiene,* VI, página 217, 1902, y VI, p. 296, 1902).

FICALBI (E.)—Revisione sistematica della famiglia delle *Culicidae* europee (Firenze, con cuatro láminas, p. 300, 1896).

FICALBI.—Venti specie di Zanzare *(Culicidae)* italiane, classate

descritte e indicate secondo la loro distribuzione corografica.
(Bull. Soc. entomol. ital., 1899-1900, XXXI, páginas 46 y 231).

FINLAY (Dr. Carlos). — Piezas constitutivas de la trompa del *Culex mosquito* (st. fasciata).
(Rev. de Med. tropic., Enero 1902, p. 3).

FELT (E. P.). — Mosquitos or Culicidae of New York state *(New York state Mus. Bull.*, 79, Entomol., 22. Albany, 1904, páginas 241-400, con 57 láminas). (Resumen en *Zoologisch. Centralbl.* v. Bütschli, 13 Junio 1905, núm. 9/10, p. 293).

[En esta Memoria se da importancia especial al estudio de las formas masculinas, que en realidad había sido olvidado ó tratado con datos insuficientes por los demás investigadores. El estudio de las larvas también adquiere nuevos aspectos, y merece fijar nuestra atención. En apéndice, presenta el A. una revisión completa de los géneros y especies de Culícidos, creando los nuevos géneros *Culicelsa*, *Culicada*, *Ecculex*, *Culicella*, *Culiseta*, *Protoculex*].

GILES (G. M.).—A Handbook of the Gnats or Mosquitoes, giving the anatomy and life-history of the Culicidae. —(Londres, 1 t. de 530 p., 2.ª ed., 1902.)

GILES (G. M.).—A revision of the *Anophelinae*, etc.—(Londres, 47 p., 1904)

[y otras publicaciones en *Journ. of tropic. medic.* 1902-1904).

GRASSI (B.).—Studi d'uno zoologo sullaMalaria.—Roma, R. Accad. dei Lincei, 1901. (1 t. con 6 lám.)

GOELDI (D. Emilio). —Os mosquitos no Parà. 1 t. con láminas y fig., Parà (Brazil, 1904).

HOWARD (L. O.). —Notes on the Mosquitoes of the United States, etc.
New York, *Depart. of Agric.*, *Entomol.* 1900.

HURST (C. H.).—The pupal Stage of *Culex* (Inaug. Dissertat., Manchester, 1890; en folleto de 26 pág).

JAMES (S. P.).— Collection and differentiation of Mosquitoes and their larvae *(British Med. journ.*, I, p. 329, 1900).

LAVERAN (A.). —[Numerosas publicaciones sobre formas exóticas y clasificación de Culícidos; en *C. R. Soc. de Biol.*, París, y *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 1899 á 1905].

LISTON (W. G.).—Classification of *Anopheles* of India *(Journal of tropical med.*, V, p. 146, 1902).

LEBREDO (D. M.).—Algunas observaciones sobre la Anatomía del Mosquito (con dibujos origin.) *(Rev. de Medic. tropic.*, Habana, Abril-Mayo-Junio 1904).

LÜHE (M.).—(Königsberge.)—Zur Frage der Parthenogenese bei Culiciden *(Allgem. Zeitschr.* f. *Entomologie*, 1903, números 18 19, p. 372).

MACDONALD (D. I.).— La propagation du paludisme par les moustiques (avec une note sur leur rôle à Rio-Tinto, (Sud d'Espagne).

(París, A. Maloine, ed., 1901).

NEVEU-LEMAIRE (M.).—Descript. de quelques Moustiques de la Guyane. —*(Arch. de Parasitol.*, VI, p. 5-25, 1902) [y otras Memorias y comunicaciones sobre clasificación de mosquitos en *C. R. Soc. Biolog.*, 1903-1905].

NOÉ GIOVANNI. — Una nuova specie di zanzara *(Culex mimeticus) (Bullett Soc. entomolog. ital.*, XXXII, II, 1900).

NOÉ GIOV. — Contribuzione allo studio dei Culicidi. —*(id. id.*, 1899).

NUTTALL, and SHIPLEY.—Studies in relation to malaria *(Journ. of Hygiene*, I, 1901, II, 1902).

OSTEN SACKEN (C. R.).—Notice on the synonymy of *Anopheles maculipennis (Entom. month. Magaz.*, XI, 1900, p. 287.)

PAZOS (D. I.)—Del exterior é interior del mosquito (Apuntes sobre la Anatomía y Morfología). —*(Rev. de Medic. tropic.*, Nov. 1903, p. 209; con numer. grabados).

PERRONE (E.) — Sui costumi delle larve delle zanzare del gén. *Anopheles* in relazione con le bonifiche idrauliche. *(Annali d'Igiene speriment.*, XI, p. 1-24; XII, p. 161-194, 1901-1902).

PITTALUGA (G.) — Sulla presenza e distribuzione del genere *Anopheles* in alcune regioni della penisola ibérica, e suoi rapporti col parassita della malaria umana. — (Roma, *R. Accademia dei Lincei*, Rendiconti, 1903, XII, f. 12).

POLAILLON (H.) — Contribution à l'histoire naturelle et médicale des Moustiques. (Thèse de París, 1901, 128 pág.)

SARMENTO Y FRANÇA.—Sur quelques Culicides portugais *(C. R. Soc. Biolog.*, LIV, p. 152, 1902).

SERGENT (E. ET E.) — Moustiques et maladies infectieuses (Guide practique pour l'étude des Moustiques). — París, 1 t. de 176 pág.)

SMITH (I. B.) — Report of the New-Yersey state Agricult. Exper. Station upon the Mosquitoes occurring, etc., 1904. — *(Popul Science Monthly*, etc. En 1905).

SOULIÉ (H.)—Recherches sur les Culicides de l'Algérie *(C. R. Acad. Sciences*, CXXXV, p. 112, 1902).

THEOBALD (F. V.)—A monograph of the *Culicidae* or Mosquitoes, etc.

Londres, III t. con atlas, 1903.

TAYLOR (J. R.) — Observaciones sobre los mosquitos de la Habana, Cuba. *(Rev. de Medic. tropic.*, Junio, 1903.)

CAPÍTULO VI

FILARIASIS

(Sigue).

III.—*Filaria Bancrofti*.—Elefantiasis arabum, etc.

Anopheles claviger (maculipennis), y en general todas las especies del género *Anopheles* (y de los nuevos gén. *Pyretophorus*, *Myxomyia*, etc.); accidentalmente algunas del genero *Culex*, transmiten al perro las larvas maduras de *Filaria immitis*, desarrolladas en los tubos malpigianos de esos huéspedes intermediarios.

Diferentes formas del gen. *Culex* transmiten al hombre, en determinadas condiciones y por un mecanismo parecido, las larvas de la *Filaria Bancrofti*.

1. *Filaria Bancrofti* (Cobbold, 1876).

(Sinónimos: *Filaria nocturna*, Manson, 1891.—*F. cystica* [Trichina cística], Salisbury, 1868.—*F. sanguinis hominis*, Lewis, 1872.—*F. Wuchereri*, Da Silva Lima, 1877. [Todos estos nombres se referían exclusivamente á los *embriones* circulantes en la sangre del hombre.]—*F. Bancrofti* es el nombre de la especie, comprensivo de las formas adultas y de los embriones).

Los individuos adultos de esta especie viven como parásitos del hombre, en los vasos linfáticos periféricos ó centrales, encerrados á veces en pequeñas dilataciones quísticas terminales, á veces libres en los grandes vasos y en el mismo conducto torácico (Manson). Son gusanos de sexos separados. Su cuerpo capilar, cilíndrico, uniforme, no supera las dimensiones de 9 — 12 centímetros de largo, 0,28 á 0,35 milímetros de ancho (diámetro transversal), en las hembras: los machos, que se encuentran con frecuencia junto con ellas, son más pequeños: no alcanzan 7 — 8 centímetros de largo.

Las hembras son vivíparas. En la porción terminal de sus conductos genitales se encuentran embriones ya libres, esto es,

dotados de activos movimientos, aunque recubiertos de la membrana que los acompaña durante su vida en la sangre.

Estos embriones, en efecto, salidos del cuerpo materno, viértense en gran número en los pequeños linfáticos; y en los hombres que hospedan Filarias adultas, suelen encontrarse con abundancia en la sangre. En estas condiciones, el examen hematológico puede revelarnos la presencia de los parásitos. Las formas adultas, al contrario, difícilmente podrán descubrirse durante la vida de los enfermos: esto sucede cuando dichos gusanos localízanse en los linfáticos periféricos, en órganos abundantemente vascularizados; pues entonces determinan por lo general tumefacciones, á veces de gran volumen, y la intervención quirúrgica pondrá en descubierto cierto número de gusanos adultos. Mas esto no sucede en la mayoría de los casos. Aun cuando se manifiesten tumefacciones considerables en varias partes del cuerpo, que contribuyen á formar el cuadro clínico de la *Elefantiasis (Elefantiasis arabum)*; sin embargo, esas alteraciones resultan de la oclusión de los linfáticos y sus consecuencias (edemas, etc.), encontrándose los gusanos adultos en los distritos centrales.

Los embriones que en estos casos caen bajo nuestra observación por el examen hematológico, difieren de los que hemos estudiado en los perros, es decir de los embriones de *Filaria immitis*. Los embriones de *Filaria Bancrofti*, algo más pequeños (200-280 μ de largo, 7-8 μ de ancho), están encerrados en una membrana *(esuries)*, que representa la membrana del huevo, y que sólo se rompe, por los movimientos activísimos del cuerpo embrional, cuando modifícanse profundamente las condiciones bio-químicas del medio; esto es cuando el plasma sanguíneo se altera, por salir la sangre de los vasos; cuando se determina rápida y activa hemolisis, ya naturalmente (pasando la sangre en el estómago de un mosquito hematófago), ya artificialmente, para el estudio experimental. En efecto, si procuramos ponernos en oportunas condiciones de observación, hecha una preparación de sangre directa, en fresco, y colocada en cámara húmeda, al cabo de unas horas la calentamos ligeramente en estufa á 37° y añadimos por capila-

ridad una gota de solución fisiológica de NaCl, podremos observar la salida de los embriones de sus involucros *(ecdisis)*, de la misma manera como esto se averigua al pasar en el estómago del mosquito que debe servir de huésped intermediario

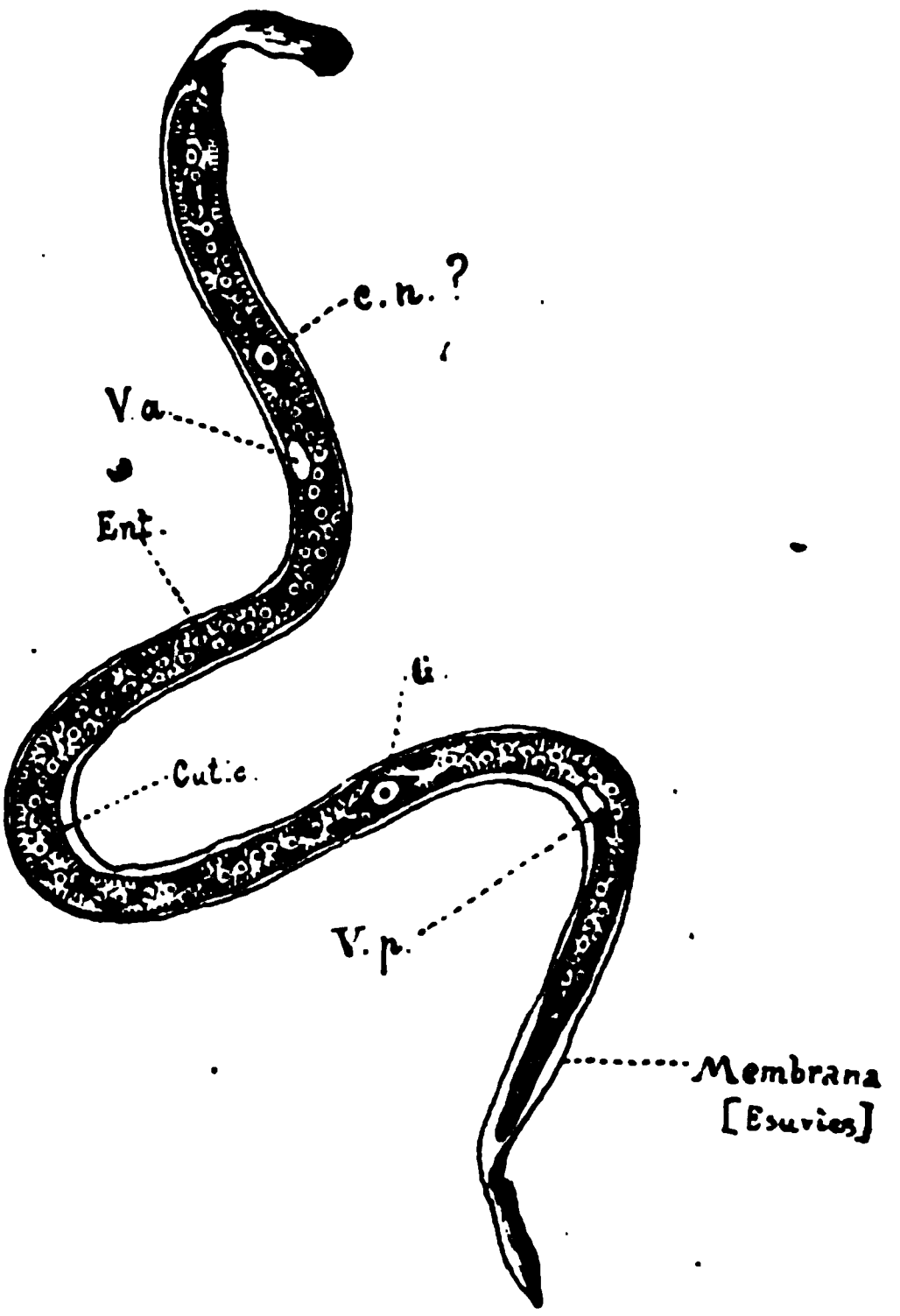


Figura 48.—Aspecto y detalles de la estructura celular de un embrión hemático de *Filaria bancrofti* (*F. nocturna*).—Aumento de 2.00 diám.

c. n. ?, célula nerviosa?; *V.a*, vesícula ó glándula anterior; *Ent.*, células entodérmicas; *Cutic.*, cuticula embrionaria propiamente dicha; *G.*, Gonade; *V. p.*, vesicula posterior.

para el completo desarrollo de los embriones y su transmisión.

La íntima estructura celular de los embriones de *Filaria Bancrofti* difiere también algo de la característica de la *Filaria immitis*. Las observaciones de Manson, de Penel, del mismo Looss, que en el reciente tratado del Mense (Tropenkrankheiten) comunica los resultados de nuevas investigaciones morfo-

lógicas (v. I, pág. 157 y suc.), no han sido suficientes para aclarar este punto. Con el método de la coloración *in vivo* ya adoptado á propósito de los embriones de *F. immitis*, lógrase, aunque con mayores dificultades, por tratarse en este caso *(F. Bancrofti)* de embriones cubiertos de la membranilla antes indicada, evidenciar la disposición de las células y los esbozos de los órganos que deberán desarrollarse durante los períodos larvales. Semejantes observaciones pude llevarlas á cabo—si bien durante poquísimos días — en un enfermo de Cartagena, D. R. Q., de que hablaremos más adelante con mayor extensión, y que me envió el Doctor D. Manuel Ruiz, Director del Laboratorio de Bacteriología del Hospital de Marina en Cartagena. La comparación de las figuras que representan la estructura embrional según la describen Manson y Penel por un lado, Looss por otro, con nuestra fig. 48, que representa el resultado de mis observaciones, demuestra que se ha dado un nuevo, aunque modestísimo, paso en nuestros conocimientos acerca de la morfología de los embriones de *Filaria Bancrofti*. Debo advertir en este punto, que las afirmaciones de Looss, sobre todo la que se refiere á la significación embriológica de la «*V-spot*» de Manson, ó «glándula anterior» (vesícula anterior), en todo correspondiente á la de los embriones de *F. immitis*, son prematuras y carecen de fundamento. Looss llama desde luego la *V-spot* de Manson ó glándula anterior (v. fig. 48) con el nombre de «*Excretionsporus*», y deja entender que debe tratarse no ya sólo de una disposición transitoria, propia del organismo embrional, sino del esbozo de órganos de excreción en los Nematodes adultos. Esta hipótesis, que yo expuse y sometí desde luego á la crítica, en 1903, á propósito de la misma disposición en los embriones de *F. immitis*, choca, sin embargo, con el hecho fundamental de que en los Nematodes en general, y muy en especial en los *Filaridae*, carecemos de todo conocimiento acerca de la existencia de un sistema excretor. En los adultos de *Filaria immitis* nada se encuentra que pueda hacer pensar en ello: en los de *F. Bancrofti*, que yo sepa, tampoco; ni la descripción de los adultos de *Filaria loa* recientemente publicada, con una buena lámina, por el mismo

Looss, puede darnos el convencimiento de que en ellos existe dicho sistema, ni de la correspondencia entre la vesícula anterior de los embriones de *Filaria immitis* y *F. Bancrofti*, y el punto de la superficie cuticular de los adultos de *F. loa*, donde desemboca, al decir de Looss, el aparato excretor.

2. Los embriones de *F. Bancrofti* (*F. nocturna* de Manson) aparecen en la sangre periférica de los enfermos con cierta periodicidad; sin que ésta pueda considerarse absoluta, es, sin embargo, característica. En efecto, dichos embriones se encuentran con gran dificultad en la sangre periférica durante las horas del día: aparecen, al contrario, con abudancia durante las horas da la noche. Y sin embargo, ocurre que un examen de la sangre, hecho durante las horas de la noche, pero mientras el enfermo esté despierto, levantado, ocupándose en sus quehaceres, andando, etc., *puede dar resultado negativo*, y dar resultado *positivo* un examen hecho durante el día, mas habiendo dejado dormir ó descansar en la cama al enfermo. Es evidente que la periodicidad de la aparición de los embriones en la sangre periférica, obedece á algo distinto de la circunstancia que sea noche ó día. Con lo cual no queremos decir que no sea verdad el hecho fundamental, puesto de relieve por los primeros investigadores y por Manson sobre todos, pues no cabe duda de ninguna clase que la frecuencia y abundancia de los embriones en la sangre periférica, es siempre mucho mayor durante la noche que durante las horas del día.

La explicación teleológica de este fenómeno consiste en una adaptación especialísima de los embriones, que se vierten en los vasos periféricos, en los capilares sub-cutáneos cuando son más propicias las circunstancias para que pueda ponerse en contacto con el huésped actual (hombre), el nuevo huésped, el huésped intermediario que, chupando la sangre, introducirá en su organismo los embriones, les permitirá desarrollarse en larvas y así las transmitirá, al cabo de cierto tiempo, á otro huésped definitivo, á otro hombre.

Esta admirable adaptación parasitaria debe estar en relación desde luego, con alguna circunstancia funcional, fisiológica, característica del huésped durante el sueño ó durante el des-

canso de la noche; así, por ejemplo, con especiales condiciones de equilibrio hidráulico de la masa sanguínea entre los órganos internos y la periferia, ó de vaso-dilatación y vaso-constricción en distritos diferentes del sistema circulatorio.

Debo decir también que algo semejante, aunque sin la regularidad con que aparece en la *Filaria Bancrofti*, se averigua con los embriones de *Filaria immitis*. En efecto, las condiciones de transmisión son casi iguales. Al contrario, otras *Filarias* del hombre, principalmente *Filaria loa*, que en mi entender debe considerarse como la forma adulta de los embriones que Manson llamó *Filaria diurna*, se encuentran indiferentemente en la sangre periférica durante la noche ó durante el día, quizás más durante las horas de la mañana y de la tarde. Y teniendo en cuenta semejante circunstancia, junto con otras muchas que se refieren á la epidemiología de este parásito, debemos pensar que se transmita por medio de un huésped intermediario, de costumbres muy distintas de las que son propias de los mosquitos; y cuyas relaciones con el hombre deben ser constantes, íntimas, continuas: muy probablemente trátase de pulgas ó de insectos parecidos.

La investigación de los embriones de *Filaria Bancrofti* en la sangre periférica, se hace directamente con sangre fresca, preparada con el método por todos conocido, extendida entre cubre y porta-objeto. En esta forma se perciben claramente, aun con objetivos de poco aumento, los embriones vivos. Para el estudio de la estructura de estos embriones, adoptamos siempre el mismo método, modificado por la coloración vital: esto es, que el examen se hace de igual modo en preparados de sangre fresca, con los embriones vivos; mas colocando, así como se ha indicado á propósito de la *Filaria immitis*, una gota de solución colorante (Azul de Metileno carbonat.) sobre el porta-objeto, en el punto donde irá á apoyarse el cubre-objeto con la gota de sangre.

Insisto en afirmar que las preparaciones en seco, permanentes, de embriones en la sangre, servirán sólo como documentación ó como subsidiarias de las investigaciones hechas con el método antes indicado; pues ninguno de los métodos que pue-

den emplearse para la coloración ó teñido de dichos preparados en seco, después de fijados, dan resultado conveniente y claro. A pesar de lo que digan varios autores, y aconseje el mismo Manson (1), Lang y Noc, Low y Looss, siempre los embriones demuestran en estos preparados un teñido uniforme, escasos é insuficientes indicios de la íntima estructura celular. Por lo demás, puede adoptarse la técnica de Ziemann (esto es: de una solución constituída de 1 Az. Metileno, 4 Bórax, 100 agua, *una parte;* de una solución 0,1 °/₀ Eosina [Höcht] *cuatro partes*; coloración durante 5 minutos), ó de Coles (en Eosina 1 minuto; en Hematoxilina 1 á 7 horas), ó la de Nicolle (Tionina fenicada) indiferentemente. La fijación previa conviene hacerla rápidamente, con ligero calor (llama de alcohol) é inmersión durante 10-20 min. en la mezcla de Nikiforoff.

En los enfermos de Filariasis, los embriones suelen presentarse con cierta frecuencia en la orina, existiendo por lo general quiluria, raras veces hematurias. En estos casos, se ven con facilidad al examen microscópico del sedimento ó del líquido.

Las preparaciones directas, de sangre fresca, hechas en ciertas condiciones y con cierto cuidado, de modo que resulte espesa la capa de sangre entre cubre y porta-objeto, y rodeado el primero por un borde de substancia impermeable; conservadas además en cámara húmeda y á temperatura de 37°, mantienen vivos los embriones durante muchos días. Y vivos también se encuentran los embriones, al cabo de ocho días ó más, conservando las preparaciones — en la forma antedicha — á la temperatura del ambiente (18° centígr., — 6.° cent.; diferencia [máxima y mínima] entre el día y la noche durante el tiempo de experimentación). Semejantes resultados, que coinciden, en parte, con los obtenidos por S. Solieri en 1903, prue-

---

(1) Pag. 549, *Tropic. Diseases*, 3.ª ed. ingl.: «Double staining with eosine and longwood shows very well the Structure of musculo-cutaneous layer of the worm, in addition to other anatomical details».

ban que los embriones de *F. Bancrofti* poseen una resistencia notable para las bajas temperaturas ó más generalmente para los cambios de temperatura, dentro de ciertos límites. Mas el cambio de temperatura —y esto es importante— no influye en lo más mínimo sobre la morfología de los embriones. Después de haber soportado éstos, en la medida indicada, la acción física representada por el cambio de temperatura, pero dentro siempre del medio ambiente que le es propio (sangre), no se hallan los embriones modificados en su estructura, forma y dimensiones. Sólo se averigua un hecho que no deja de tener interés grande: y es que algunos de ellos abandonan la membrana que los reviste y que se observa vacía y rota en la preparación; quedando ellos libres y cubiertos tan sólo por la cutícula estriada.

3. El camino natural de su evolución morfológica sólo lo encuentran los embriones de *Filaria Bancrofti* en los dípteros que representan el huésped intermediario, entre hombre infectado y hombre sano: en los mosquitos del género *Culex*, preferentemente de la especie *Culex fatigans (Culex ciliaris, Culex pipiens)*.

Sin embargo, la localización de las larvas de *F. Bancrofti* en el organismo del huésped intermedio es bien distinta de la propia y característica de las larvas de *F. immitis* (tubos mal pigianos).

Pocas horas después que un mosquito del gén. *Culex* haya picado á un individuo filarioso y chupado con la sangre cierta cantidad de embriones de *F. Bancrofti*, éstos, en el plasma ya profundamente alterado por activa hemolisis, dentro del estómago del mosquito, encuéntranse en el momento característico, descrito la primera vez por P. Manson, en que abandonan la membrana ó esuvies. Con movimientos activos y rápidos, rompen los embriones el involucro (residuo de la membrana del huevo, según hemos indicado varias veces), y se hallan libres, desnudos, en la cavidad del intestino medio.

Si se hace el examen de un *Culex* en este período, esto es, á las seis, ocho horas después de haber chupado la sangre con los embriones, hállanse en el contenido del estómago muchas

membranas embrionarias vacías *(esuvies)*. El acto de librarse los embriones y escaparse de la esuvies, llaman los ingleses *ecdisis*. Hemos visto anteriormente que puede efectuarse este fenómeno (y, por tanto, observarse), en condiciones artificiales.

Los embriones, libres de la membrana, atraviesan la pared del intestino medio (estómago) del mosquito, con movimientos activos, y al parecer con el auxilio de un breve apéndice puntiagudo, que poseen en la extremidad anterior. Penetran de esta suerte en la cavidad del lacunoma y en las masas muscu-

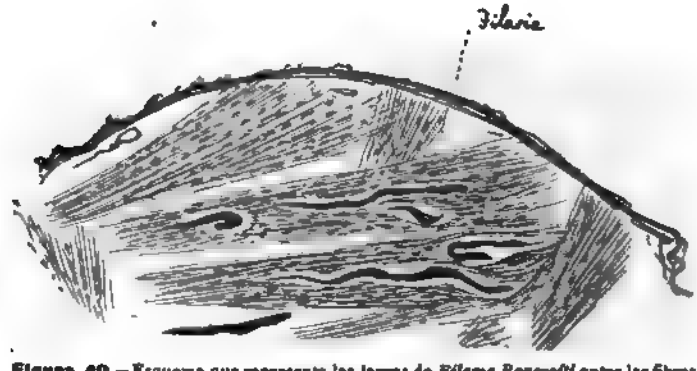


Figura 49.—Esquema que representa las larvas de *Filaria Bancrofti* entre las fibras musculares de los músculos torácicos de un *Culex* (*ciliatus*) ♀ durante su desarrollo.

lares, por lo general en las masas musculares torácicas, (figura 49), muy raras veces en los músculos del abdomen. Desde el segundo día esta migración puede considerarse como efectuada.

El paso de los embriones desde la cavidad del intestino medio, á través de sus paredes, en los músculos del tórax, es en extremo difícil de sorprender: y, sin embargo, con examen directo, en solución salina fisiológica *(NaCl* 0,75, por 100 de H^2O*)*, desde la hora doce hasta la veinticuatro ó la treinta y seis después de la picadura, podemos observar larvas aun encerradas en el estómago, y otras, contemporáneamente, ya llegadas á su destino, dotadas de escasos y lentos movimientos entre las fibras musculares donde cumplirán su transformación biológica.

En efecto, durante seis días como mínimum, veinte días como máximum (estas diferencias están en relación con las variaciones de las condiciones atmosféricas, esencialmente de la temperatura, y muy probablemente con la especie del mosquito

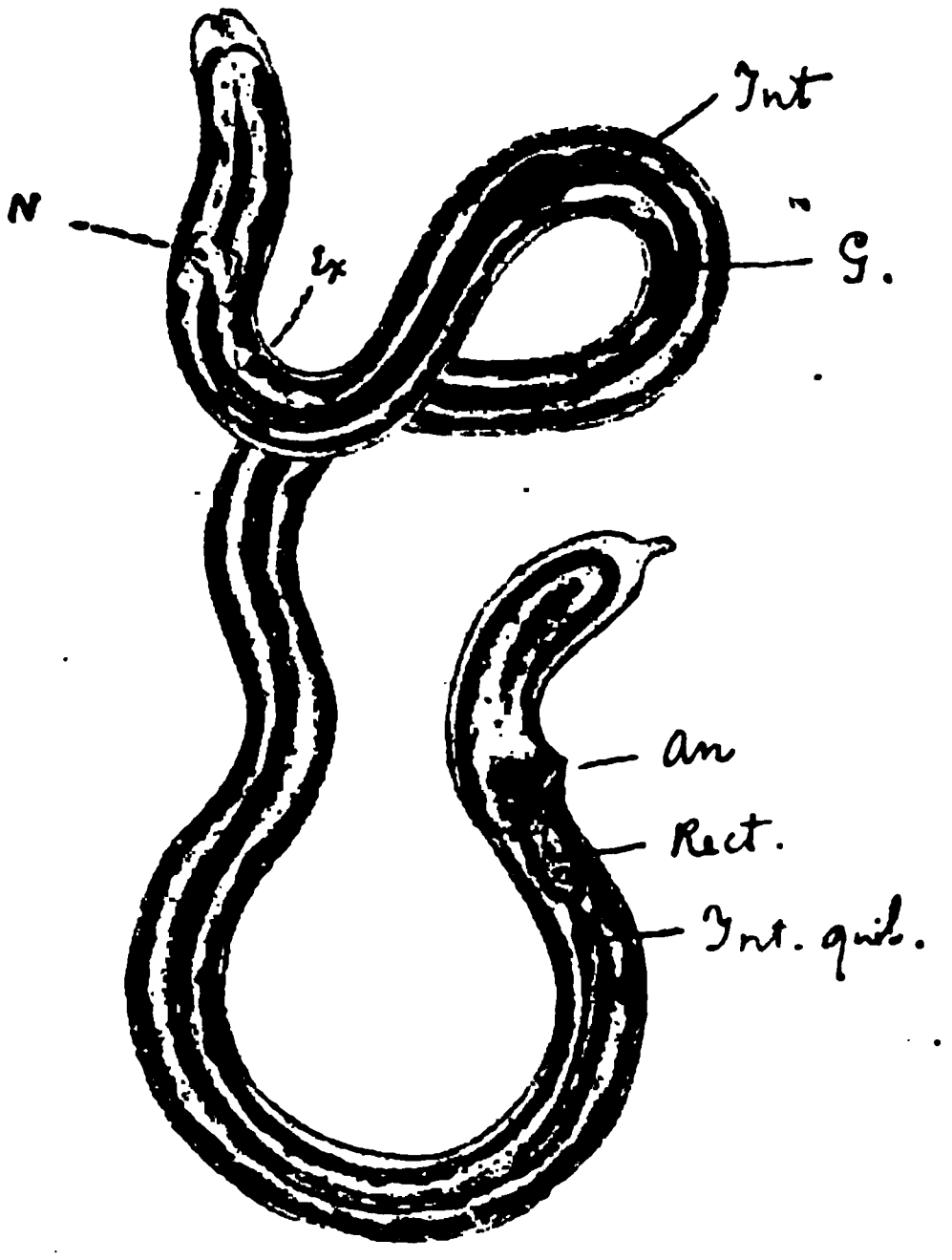


Figura 30.—Estructura de la larva madura de *Filaria bancrofti* (en los músculos del tórax de *Culex ciliaris*, según las observaciones de Looss) (aum. × 228 diám.).

N, ¿anillo de células nerviosas?; *Ex.*, *Excretion porus* (abertura de excreción); *Int.*, intestino; *G*, gonade (células sexuales); *Int quil.*, intestino quilífero; *Rect.*, recto; *An.*, ano.

huésped), las larvas, en número de cinco, ocho, á veces bastante más, hasta de veinticinco (Bancroft, Cobbold), permanecen entre las fibras musculares del tórax. La figura 49 demuestra muy claramente la situación de los parásitos en este período. Y durante este período averíguanse cambios importantes en las dimensiones y en la estructura de las larvas; aumentan sus dimensiones hasta llegar á 1 milímetro ó 1 milímetro y medio de largo, por 30 á 35 μ de ancho; desarróllanse con evidente diferenciación el tubo digestivo, ya distinto en intestino an-

terior, intestino medio y quilífero; la abertura anal, la extremidad caudal con cierta disposición característica, trilobada, según demostraron Bancroft y Manson. Por fin, se hacen bien manifiestos los activos movimientos de las larvas ya maduras (figura 50).

Entonces éstas abandonan, más ó menos pronto, los músculos del tórax y van acumulándose en los de la cabeza, en la cavidad del lacunoma, por fin en los espacios que representan la prolongación de esta cavidad en el *labium* ó en los palpos, en los órganos del aparato bucal. La figura 51 reproduce con claridad el aspecto de una sección transversal de los órganos bucales de Culex con cinco larvas maduras de Filaria en el labium y una en el palpo de izquierda.

La determinación exacta y definitiva de este período de desarrollo de las larvas de *Filaria Bancrofti* en los músculos torácicos del huésped intermediario es obra de Bancroft y de Manson sobre todos. Manson insistió por algún tiempo en su primera hipótesis de la transmisión hídrica de las Filarias; admitía y sostenía entonces que éstas, llegadas al estado de larvas maduras en el huésped intermediario (mosquito), pudieran por distintas vías caer en el agua; y bebiendo de esta agua, pudiera el hombre introducir el parásito en su organismo.

Observaciones y experimentos posteriores, confirmados y apoyados por los casos muy parecidos de la transmisión de la Malaria humana y de la *Filaria immitis* de los perros, sobre todo, han llevado á Manson también á la absoluta persuasión de que las larvas maduras de *Filaria Bancrofti* se transmiten directamente por la picadura de los mosquitos que las hospedan y que constituyen por tanto el vehículo de este parásito, desde el hombre enfermo al hombre sano.

4. El mecanismo con que se efectúa el acto de la transmisión de las larvas adultas por parte del mosquito, con su picadura, lo hemos indicado al hablar de la *Filaria immitis*. Las larvas reunidas en el *labium* rompen la pared, frágil y excesivamente extendida, de este órgano, y penetran así por la herida que las piezas perforadoras (Labrum-Epifaringe, Maxilas y Mandíbulas, Hipofaringe) del aparato bucal del mosquito, han

hecho en la piel del huésped definitivo (el hombre). La red linfática recibe preferentemente y casi exclusivamente las larvas inoculadas. En los linfáticos del derma desarróllanse por lo general hasta alcanzar la definitiva forma, dimensión y estructura de Nematodes adultos. Estos, si hay machos y hembras, producen la nueva generación de embriones, que se encontrarán más tarde en la sangre periférica.

El Doctor Mario Lebredo, de la Habana, en una nota preliminar comunica el resultado de sus observaciones acerca de la migración de las larvas maduras, asegurando que « ... las Filarias salen del mosquito por la extrema punta del *labium*. Después de varios ataques vigorosos rompen el tegumento en la punta del *labium*. Sabemos que las Filarias se encuentran en el espesor del tejido conjuntivo especial que recubre interiormente la pared externa de la vaina ó *labium*. Por la punta en el borde en que se encuentran adheridas esa capa interna y la externa, es por donde salen las Filarias ». (*Rev. de Méd. tropic.*, Nov. 1904.) En la determinación del acto migratorio tendría también gran importancia — al decir de Low — la temperatura.

El mecanismo descrito por Lebredo podría admitirse tan sólo entendiendo por *punta del labium* el repliegue constituído por las paredes de la vaina, donde se continúan con la oliva terminal, en su parte interna.

Entonces la interpretación de Lebredo coincidiría exactamente con la de Dutton, ya descrita al hablar del mecanismo de transmisión de *Filaria immitis*.

En efecto: durante el acto de picar el mosquito, dos puntos *minoris resistentiae* ofrece el *labium* al replegarse en la forma indicada en la fig. 19 (pág. 356 de esta Rev.), y en la figura 28, lám. V: el uno, superior, corresponde á la curva de convexidad posterior; el otro, inferior, corresponde precisamente á la curva más estrecha, de convexidad anterior, que forma el *labium* en su extremo, en la línea de unión de las olivas. Si los movimientos activos de las larvas maduras reunidas en la cavidad del *labium* y en el tejido conjuntivo ejercieran gran influencia sobre la rotura de la pared, esta rotura debería ve-

rificarse casi siempre en correspondencia de la primera curva (de convexidad posterior), y en lugar de encontrar salida las larvas por la extremidad ó por la abertura del borde interno en correspondencia de las olivas, la encontrarían antes por el punto de rotura superior, perdiéndose la mayoría de ellas para los fines de la migración del huésped invertebrado al vertebrado.

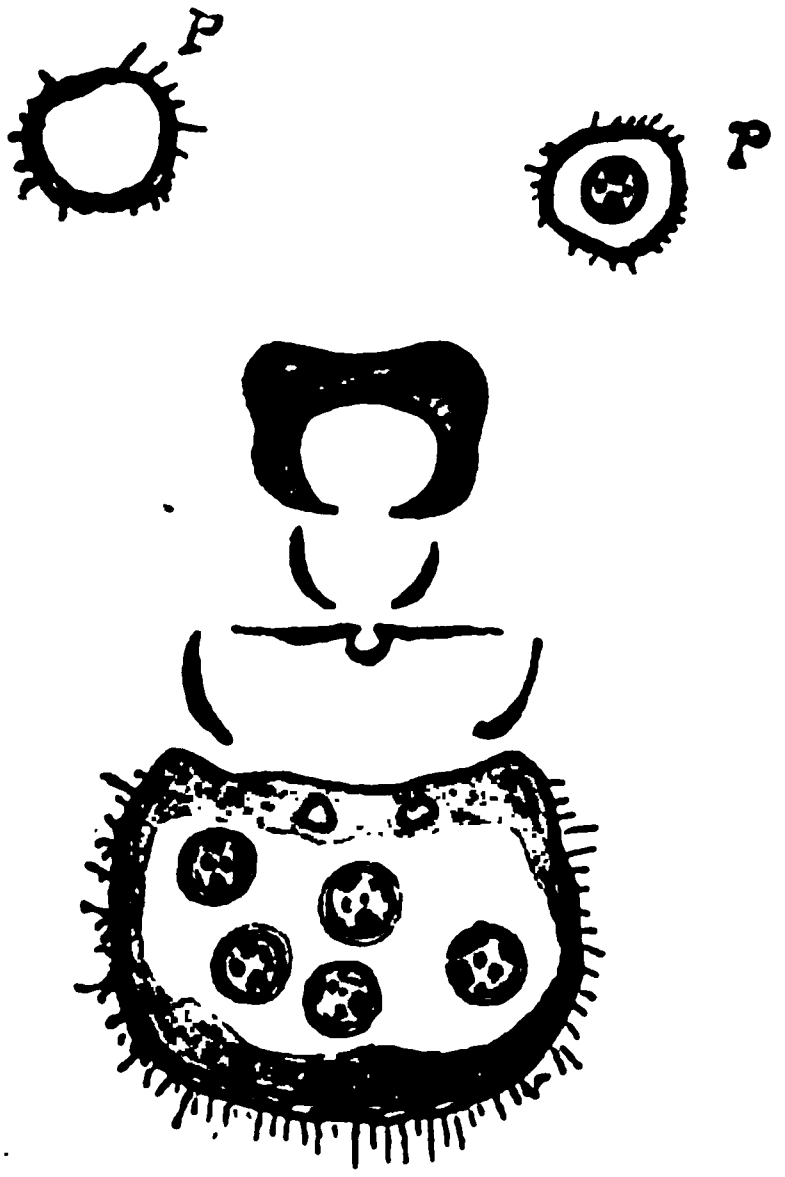


Figura 51.—Sección transversal de las piezas del aparato bucal (trompa) y de los palpos (*P*) de *Culex*, que demuestra la presencia de seis larvas de *Filaria Brancofti:* cinco en la cavidad del *labium* y una en un palpo (*P*).

Mas no ocurren así las cosas. Los movimientos activos de las larvas son muy escasos en estos momentos (y durante todo el período en que se hallan encerradas en el *labium);* no llegan nunca á ejercer «vigorosos ataques», según la expresión de Lebredo. Ya sea por un fenómeno de atracción bio-química especial, ó ya—más probablemente—por un sencillo fenómeno físico, por la presión que va determinando en el bulbo faríngeo y en la base de la trompa la sangre que corre hacia arriba (en el canal chupador constituído por hipofaringe y Labrum-epifaringe), las larvas se encuentran empujadas hacia abajo, hacia la extremidad libre; aumenta entonces la tensión de las paredes de la vaina *(labium)* en correspondencia de la segunda mitad anterior, y más aún en el punto *minoris resistentiae,* representado por la curva estrecha del borde superior de las olivas; ábrese en ese punto la pared, y por allí se escapan las larvas, penetrando en la inmediata herida cutánea y por ende en los linfáticos del derma ó en el círculo sanguíneo (fig. 28, lámina V).

Las primeras investigaciones acerca de la transmisión de *Filaria Bancrofti* por los mosquitos, fueron hechas con una especie que se llamó *Culex ciliaris*, añadiendo tratarse del «house mosquito» (ó mosquito casariego, doméstico) de casi toda Australia. En realidad *C. ciliaris* podía y puede considerarse como idéntico á *C. pipiens*. Theobald identifica á *C. ciliaris* y *C. skusii* (en que James observó también el desarrollo de *F. Bancrofti)* con la especie *C. fatigans*.

Bancroft intentó observar el desarrollo de los embriones de *F. Bancrofti* en diferentes especies de *Culex*; pero obtuvo resultado negativo. ¿Trátase verdaderamente de condiciones especiales de inmunidad, ó mejor dicho, no son aptos esos Culícidos para hospedar las larvas; ó bien trátase de resultados ocasionales, que merezcan la confirmación de nuevas investigaciones? Si se considera que James asegura haber observado el desarrollo de las larvas de *F. Bancrofti* en *Anophèles Rossii* (Indias), habrá que dudar mucho de que otras especies del mismo género *Culex* no puedan hospedarlas ni ofrecerles igualmente favorables condiciones para su desarrollo; ó bien habrá que modificar hondamente todos nuestros actuales conceptos y métodos para establecer las diferencias genéricas y específicas entre las distintas formas de estos huéspedes.

De todos modos—y dejando por ahora esta cuestión—veamos en cuáles y cuántas especies de Culícidos se han observado hasta la fecha los sucesivos períodos de desarrollo de la *Filaria Bancrofti* ó sencillamente su transmisión al hombre; cuál es la distribución geográfica de estos huéspedes, y cuáles sus relaciones con la epidemiología de la Filariasis humana, y muy en particular de la Elefantiasis.

El ciclo evolutivo de las larvas de *Filaria Bancrofti* ha sido observado en las especies siguientes:

Culex pipiens (en China, Amoy) por Manson.
Idem (en Egipto) por Sonsino.
[Culex ciliaris] (en Australia) por Bancroft.

(Brisbane, Queensland).

[Culex Skusei] (en Australia).

(Sinónimos de *Culex pipiens).*

Culex fatigans (en Trinidad, Antillas) por Vincent.
Idem (en Santa Lucía, Antillas) por Low.
[Culex anxifer] (en Mauritius) por Grandpré.

(Sinónimo de *C. fatigans*, probablemente *C. pipiens).*

Mansonia (Panoplites) *africana* (en el Africa central) por Daniels.
¿*Stegomyia calopus?* (en Barbados)
¿*Idem?* (en Niger) por Sambon.
¿*Anopheles Rossii?* (en Travankor, India) por James.
¿*Anopheles costalis?* (costa de Africa, Niger) por Annett y Dutton.

Resultados positivos, pero incompletos, esto es, sin que se haya logrado hacer llegar las larvas á su período terminal de desarrollo, se han obtenido, al parecer, con las especies:

¿*Culex taeniatus?* (en Trinidad, Antillas) por Low.
Culex microannulatus. } (en Travankor, India) por James.
Culex albopictus..... }
Anopheles musivus (A. albimanus) á la Trinidad, por Vincent.

Mas aquí es preciso poner de relieve un hecho singular, y es, que en realidad *Culex taeniatus* (Meigen) es uno de los sinónimos de *Stegomyia calopus:* las formas que en Santa Lucía, Trinidad y otros puntos de las Antillas han sido descritas bajo el nombre de *Culex taeniatus*, deben comprenderse en el género *Stegomyia (St. calopus, S. fasciata).* Pues bien; en 1901 (Junio) el Dr. Low comunicaba al *British medical journal* los resultados de sus investigaciones, diciendo entre otras cosas: «Contrasta de un modo notable el rápido desarrollo que presentan los embriones en los músculos torácicos de *Culex fatigans*, comparado con lo que pasa en el *Culex taeniatus.* Este

último, muy voraz, se alimenta de día y de noche picando al hombre, mientras que el primero sólo lo hace de noche. Ambas especies fueron alimentadas con sangre de un filarioso, rica en embriones, para comprobar hasta qué punto puedan servir de huésped para propagar la enfermedad.—Experimentos con el *Culex taeniatus*: Disecando los insectos de esta especie, á las doce ó veinticuatro horas de haberse alimentado con sangre, ya se encontraron muchos embriones de Filaria dotados de movimientos activos en los músculos del tórax: no hay trazas de la vaina (membrana) que los encierra cuando circulan en la sangre humana. A los cuatro días y medio después de la infección, los embriones revelan algún desarrollo: son más largos y anchos, y con un fuerte aumento puede advertirse cierta diferenciación y multiplicación celular en su organismo. Una cutícula fina, que termina en punta afilada en su extremidad caudal, los encierra. A los siete días toman la forma de morcillas; la boca es visible y comienza á constituirse claramente el tubo digestivo: se ve en muchos el prolapso herniario del ano y todos tienen aún su cutícula. A los ocho días y medio algunos han modificado su aspecto y se han alargado aún más. Sin embargo, de los nueve días en adelante, se paraliza por completo el crecimiento de los embriones y raras veces se encuentran algunos con su tubo digestivo evidente; en lugar de aumentar y desarrollarse ulteriormente como en el huésped apropiado, *comienzan á degenerar*; las células se hacen granulosas; el tubo digestivo se borra. A los catorce días casi todos han desaparecido, y sólo quedan algunas imperfectamente desarrolladas, muchas larvas ya fijas, inmóviles. A los diez y siete días en un solo insecto sobre 10, puede encontrarse trazas de las larvas: éstas se hallan muertas ó degeneradas. A los veinte días no se encuentran huellas de Filarias en muchos mosquitos disecados. Podemos deducir, con respecto al *Culex taeniatus*, que este insecto *no es huésped apropiado* para el desarrollo de *F. Bancrofti:* hecho ya señalado por el Dr. Rees en la última reunión del British Medic. Assoc. Aunque los embriones emigran al tórax y manifiestan alguna modificación morfológica, sin embargo, *ninguno adquiere madurez*, y por lo tanto no pasan en

la trompa del mosquito; circunstancia muy afortunada para Santa Lucía y otros lugares de las Antillas donde esta especie abunda extraordinariamente».

No se comprende, por consiguiente, cómo y por qué afirman muchos autores que *Stegomyia fasciata (St. calopus)* constituye uno de los huéspedes más apropiados para el desarrollo y la transmisión de la *Filaria Bancrofti*. Muy probablemente esta afirmación está fundada tan sólo en consideraciones epidemiológicas y de distribución geográfica (pues en realidad *Stegomyia fasciata* se encuentra casi siempre en común con *Culex fatigans* ó *Culex pipiens)*, ó bien en observaciones superficiales é incompletas.

En conjunto queda muy dudoso que otros géneros distintos del género *Culex* contribuyan en medida considerable y en condiciones naturales, ordinarias, á la transmisión de *Filaria Bancrofti*.

Por lo que se refiere á la variabilidad del tiempo necesario para que las larvas lleguen á su completo desarrollo en el huésped invertebrado, podemos aceptar en todo las conclusiones de Low. En efecto, Manson experimentó en Amoy (China), Bancroft en Queensland (Australia), James en Travankor (India), en condiciones de estación, clima, etc., muy distintas la una de la otra. Sobre todo la temperatura del ambiente, á la que se adapta por completo la del huésped intermediario, animal heterotermo, influye sobre la evolución morfológica de las larvas de tal suerte que, con temperatura elevada (verano, regiones tropicales), pueden alcanzar su forma madura y penetrar en el labium al décimo día después de la picadura, y quizás antes (Manson); en clima templado necesitan, al contrario, un tiempo bastante mayor (hasta 25 días, Bancroft etc.).

Fenómeno parecido averíguase, según se advirtió, con los embriones de *Filaria immitis* en los tubos de Malpighi del *Anopheles*.

5. El huésped intermediario de la *Filaria Bancrofti* (mosquito del género *Culex: Culex fatigans)*, encuéntrase en regiones de clima tropical, sub-tropical (caliente) y hasta templado, de todos los cinco continentes: Europa, Asia, Africa,

América y Australia. La razón fundamental por que el parásito no se halla en forma endémica, ni siquiera esporádicamente aparece en muchas partes donde existen — por lo menos durante cierto período del año (verano, otoño) — condiciones oportunas para su desarrollo en los dos huéspedes alternos, se escapa en el estado actual de nuestros conocimientos á cualquier investigación y juicio. Es posible que un concepto claro y terminante de estas causas ó razones biológicas que dan lugar á intensa y abrumadora manifestación de ciertas adaptaciones parasitarias en determinadas partes de la tierra, nos lo proporcionen los datos cada día más numerosos y exactos, las observaciones de los naturalistas, las investigaciones de los zoólogos y de los médicos, los experimentos de los biólogos, acerca de las costumbres, distribución geográfica primitiva, evolución, origen, fisiología y recíprocas relaciones de los mismos parásitos y de sus huéspedes: problema cuya complejidad asombra á la par que excita y estimula para alcanzar su solución.

Mientras no se logre reunir en única y sólida doctrina los escasos conocimientos que están hoy día en nuestro poder y que ni siquiera se estudian y comprueban con el directo fin de esclarecer esos problemas de Parasitología comparada, intentaremos inútilmente los médicos, los higienistas, los legisladores, los que necesitan una explicación práctica de los fenómenos naturales, para oponerse á ellos con la aplicación de prácticas medidas cuando sea conveniente; darnos razón de su origen, de su desarrollo, de sus distintas manifestaciones.

Bien es verdad que dichos conocimientos, y muchos más de que aun carecemos, abarcan puntos muy lejanos, argumentos en extremo distintos, de las ciencias en su conjunto: pues se refieren á la vez á la Mesografía en su más amplio sentido; á la Climatología, á la Zoología, á la Anatomía comparada, á la Fisiología general, á la Sistemática zoográfica, á la Parasitología, á la Patología humana en sus aspectos más extraños y complicados.

Por esto hay que confesar que estamos muy lejos de haber entendido y comprendido el alcance de las infinitas relaciones quo existen entre los hechos biológicos y los hechos ó las le-

yes físico-químicas que los dominan, ó que en ellos influyen directa ó indirectamente.

Nuestra tarea debe limitarse por ahora á la observación y al estudio del modo como *actualmente* se presentan y desenvuelven los hechos biológicos que nos interesan, y del modo y condiciones con que ejercen su acción sobre la especie humana.

En la Península Ibérica, particularmente en ciertas regiones de España, encuéntranse en gran abundancia los mosquitos del género *Culex* que pueden servir como huéspedes intermediarios de la *Filaria Bancrofti*. No sólo la variable especie *Culex pipiens*, que hállase esparcida desde las costas y los valles de Asturias hasta el Sud, y abunda en todas partes en España, sino también la variedad que Theobald considera como *bona species Culex fatigans*, encuéntrase en las provincias de Huelva, de Cádiz, de Granada, de Murcia y Valencia, en las dos primeras sobre todo, con relativa frecuencia.

Sin embargo, no hay historia de Filariasis humana en estas regiones, ni esporádica ni tanto menos endémica.

Nosotros no hemos de buscar las razones, desde luego muy complejas, de este hecho. Pero sí hemos de apuntar dos consideraciones: la primera se refiere á la necesidad de extender y profundizar el estudio de la patología especial de las provincias meridionales en España, sobre todo de las marítimas de Oriente y del Sur, antes de negar en modo absoluto la existencia de *Filaria Bancrofti* como parásito esporádico del hombre. Se refiere la segunda consideración al peligro que puede representar el huésped intermediario cuya existencia en España está fuera de toda duda.

Las íntimas y largas relaciones que España ha tenido en los siglos pasados, y hasta todo el siglo XIX, con regiones donde reinaba y reina endémica la Elefantiasis, la Filariasis humana, como las Antillas, México y América central y meridional, Filipinas, dan fundamento á la sospecha de la importación del parásito, y por ende al peligro de que haya podido establecerse una infección, si bien reducida, localizada y circunscripta, del huésped intermediario.

6. Durante los últimos años se han comunicadc por algunos observadores tres ó cuatro casos de Filariasis humana en España. Uno ó dos de ellos no dejan lugar á duda acerca de la importación del parásito desde las Colonias, lo cual—si se tienen en cuenta las consideraciones anteriormente expuestas—es ya muy importante y grave. Mas en los que quedan—dos por lo menos, que yo conozco—es muy posible que se tratara de inoculación del parásito en España, por parte de mosquitos precedentemente infectados, pues ninguno de estos enfermos, al parecer, había salido de la Península.

El primer caso fué publicado en 1894 por el Dr. Font y Torné (« De la Filariasis: exposición del primer caso esporádico observado en Europa ».—*Revista de Ciencias médicas de Barcelona*, páginas 73 y 97, 1894). Tratábase de un hombre de Canet de Mar, pueblo situado á 40 kilómetros al Norte de Barcelona, sobre la costa mediterránea. Este individuo no había dejado nunca la Península, según afirma el Dr. Font, pues había prestado en San Sebastián su servicio militar y luego había vuelto á su pueblo. Desde 17 años presentaba hemato-quiluria y tumefacción del escroto. El examen de la sangre demostró la presencia de numerosos embriones de *F. Bancrofti*. El Dr. Font añade que habíanse observado en el pueblo, con antecedencia, dos casos más de hemato-quiluria con síntomas parecidos, sin que se llevara á cabo el examen de la sangre. Es posible que se tratara de la misma enfermedad parasitaria. Hace constar, además, el Dr. Font, que Canet de Mar es un sitio donde convienen muchos españoles de vuelta de América ó de Filipinas, así como hay otros, entre ellos Sitges, en la misma costa meditarránea, al Sur de Barcelona.

En toda esa región, como en Barcelona y sus alrededores, abunda el *Culex pipiens*.

Un segundo caso fué publicado hace dos años por el Dr. Solieri, de Siena. Tratábase de un joven clérigo español, procedente de Gibraltar, donde había pasado toda su vida. Trasladado, al parecer, á un convento de Italia, presentóse en la clínica del Dr. Biondi, catedrático de Cirugía en la Facultad de Medicina de Siena, con tumefacción del escroto, quiluria,

trastornos de varia clase. El examen de la orina demostró la presencia de cantidad muy notable de grasa, hematíes, leucocítos, fibrina; algunos embriones de *Filaria*. El examen de la sangre comprobó que se trataba de *Filaria Bancrofti*. El enfermo había llegado á Italia desde once meses: á los cuatro ó cinco meses ya se había apercibido de la alteración evidente de sus orines, en la misma forma en que se presentaba al momento de la visita. Si se tiene en cuenta el tiempo que necesitan las larvas recién inoculadas para transformarse en gusanos adultos, y éstos para producir éxtasis de los linfáticos y síntomas tan acentuados, además del gran número de embriones en la sangre, no cabe duda de que los parásitos habían penetrado en el organismo de este enfermo antes de su salida de Gibraltar.

El Dr. Correa de Portugal Aragao (de Gibraltar) insiste en declarar que desconoce por completo la presencia de Filariasis humana en la comarca donde había vivido el enfermo. Recientemente afirma también que éste, de vuelta á su país, se ha curado satisfactoriamente de su enfermedad. Sin embargo no dice de haber repetido el examen de la sangre. Me parece sumamente difícil modificar la interpretación ya indicada sobre el origen de este caso de Filariasis humana.

Un tercer caso—cuyos pormenores desconozco—fué comunicado durante el año pasado en la Academia Médico-quirúrgica de Madrid, por el Dr. C. Sala.

Finalmente, en el mes de Junio próximo pasado, el señor Dr. D. Manuel Ruiz, Director del Laboratorio de Bacteriología del Hospital de Marina en Cartagena, me envió un caso de sumo interés. Trátase de un Capitán de Fragata, D. R. G. de Q. y B., domiciliado en Cartagena. Regresó de Cuba y Puerto Rico hace siete ú ocho años; pero sólo desde año y medio ó dos se siente enfermo, quejándose de vértigos, debilidad general muy acentuada, parestesias. Hombre de 55 años, alto, de buena constitución, aunque con evidentes signos de temperamento linfático. No hay quiluria ni hematuria. Tumefacciones ligeras en las ingles. El examen de la sangre demuestra la presencia de embriones (relativamente escasos) de *Filaria Bancrofti*.

El Dr. Ruiz nos escribía, con fecha 26 de Junio de 1905, á propósito de las investigaciones que por mi consejo ha llevado á cabo en el distrito de Cartagena y muy en particular sobre los militares: «..... Posteriormente [al caso del Sr. R. G. de Q. y B.], he reconocido tres nuevos casos en militares; uno ingresó en el hospital con hemato-quiluria: no ha estado nunca en países tropicales» (1).

Como se ve, queda planteado el problema en forma grave y de mucha importancia para España. Es más; queda ya fuera de duda que existen en España casos de Filariasis humana por *Filaria Bancrofti*, muy probablemente importada desde las Colonias. Hay que averiguar ahora si otros casos pueden imputarse á la transmisión local del parásito por medio de los mosquitos del género *Culex (Culex pipiens, Culex fatigans)*, que abundan en las costas de España, y en qué medida puede haberse efectuado la infección de estos huéspedes intermediarios, constituyendo nuevo peligro para determinados distritos de las provincias meridionales y orientales del Reino.

7. La Filariasis humana produce síntomas tan variables, complejos y á veces obscuros, que resulta muy difícil encerrarlos en un cuadro clínico correspondiente con la realidad.

Semejante incertidumbre nosográfica ha contribuído en gran parte á retrasar la interpretación etiológica de esta enfermedad.

Desde luego podríamos aceptar como la definición más sencilla, práctica y científica al mismo tiempo, la siguiente: «Filariasis es la enfermedad producida por la presencia de nema-

(1) Posteriormente, habiéndose dejado extraviar el Sr. Ruiz por algunas observaciones inexactas y por hechos mal interpretados, modificó las conclusiones de su estudio, y sostuvo — en una Memoria presentada á la Real Academia de Medicina de Madrid — haber descubierto un nuevo parásito (que llama *Amplexus hematobium)* y una nueva enfermedad por él producida. Me es forzoso señalar este grave error, puesto que el caso de Filariasis humana ya referido (D. R. G. de Q. y B., de Cartagena) va confundido en el trabajo del Sr. Ruiz con otros varios de dudosísima interpretación, todos ellos considerados como casos de una llamada «Distomiosis hemato-intestinal», producida por el hipotético *Amplexus*.

todes del género *Filaria* en el organismo humano, y de sus embriones en la sangre».

Sin embargo, esta definición puramente etiológica, deja mucho que desear desde el punto de vista clínico. Pueden existir ciertos síntomas elefantiásicos, tumefacciones y edemas localizados, debidos á la obstrucción de vasos linfáticos por parte de los gusanos adultos, sin que se encuentren embriones en la sangre circulante (los adultos son en estos casos de un solo sexo); más frecuentemente, en casos de elefantiasis declarada, desde muchos años, con linfangitis, varices, lesiones de carácter inflamatorio asociadas ó secundarias, etc., los distritos del derma ó del tejido sub-cutáneo donde se hallan localizados los gusanos adultos, se encuentran separados por completo del torrente circulatorio, aislados y encerrados los mismos gusanos en una espesa adventicia de tejido conjuntivo, de tal suerte, que los embriones no pueden penetrar en la sangre; á veces los gusanos adultos, en estas condiciones, mueren, pero queda la lesión elefantiásica con todas sus consecuencias próximas y lejanas sobre la hidráulica del sistema linfático. Es probable, también, que los embriones vertidos en el círculo sanguíneo puedan ser eliminados lentamente y al cabo de cierto tiempo; y si por alguna de las razones antes expuestas no se renuevan con otra generación, pueda hallarse la sangre libre de los mismos, y quedar incierto y dudoso el diagnóstico.

Por otra parte, embriones de otras *Filarias*, muy distintas de *Filaria Bancrofti*, pueden encontrarse en la sangre del hombre. Tales son los embriones que Manson llamó *Filaria diurna*, y corresponden á la *Filaria loa* adulta; tales los de *Filaria perstans* y otros.

Si estos casos se consideran dentro del cuadro general de la *Filariasis* humana, aumenta la incertidumbre nosográfica y multiplícanse las dudas clínicas. En efecto, estas especies de Filarias ni se localizan en los mismos tejidos y órganos, ni determinan síntomas elefantiásicos característicos, ni por fin se transmiten de hombre á hombre por el mismo camino, por el huésped intermediario propio de la *Filaria Bancrofti*.

A pesar de todos estos inconvenientes, debemos acatar por

ahora el concepto general de la Filariasis humana, porque no nos proporciona elementos claros para una definición nosológica el estudio del síndrome clínico producido por la *Filaria Bancrofti*.

En efecto, la palabra Elefantiasis (Elefantiasis de los árabes, bien distinta de la Elefantiasis griega, ó Lepra), no encierra para todos, no implica en modo absoluto el concepto etiológico de «lesión producida por la *Filaria Bancrofti*».

Y no puede desconocerse, en realidad, que el proceso anatomo-patológico propio de la lesión elefantiásica no está determinado exclusiva ni directamente por los gusanos localizados en el tejido sub-cutáneo. Obedece, sí, en los casos de Filariasis elefantiásica, al estímulo anormal, producido por estos gusanos: pero indirectamente, quizás por los materiales tóxicos del metabolismo de los mismos parásitos, quizás por la compresión debida á la éxtasis de los linfáticos y edemas consecutivos; quizás también por la acción concomitante ó secundaria de bacterias, que determinan una especie de crónica inflamación erisipelatosa (Manson).

Así las cosas, se comprende sin dificultad el que muchos observadores, y médicos prácticos que han ejercido largo tiempo en regiones tropicales, afirmen que *Elefantiasis* no es siempre sinónimo obligado de *Filariasis humana*.

Sin embargo, la Elefantiasis es la lesión dominante y característica que la *Filaria Bancrofti* produce en el organismo del hombre, sobre todo en los países tropicales.

La Elefantiasis [*Dal fil* de los árabes, ó *Dau-ool Fil*; *Hypersarcosis*; *Pachydermia*; *Phlegmasia malabarica*; *Elefantenfuss*; *Knollbein*; *Barbadosbein*; *Mal de Cayenne*; *Helminthosarcoma*; *Helminthoma* de Bancroft] es endémica en muchas regiones de la zona tropical y sub-tropical, en algunas con carácter de tal gravedad que alcanzan las estadísticas de los enfermos, según afirma Manson, el 5 y el 10 por 100 de toda la población: así es en Cochinchina, en Samoa, en ciertos distritos de la Australia y en Amazonia (Norte del Brasil): es también comunísima en el centro de Africa.

La mayoría de los casos (quizás el 85 por 100) presentan

las lesiones elefantiásicas localizadas en las piernas y en los genitales externos. Lo cual se comprende por tratarse ante todo de éxtasis en ciertos distritos linfáticos, sujeta á la ley de gravedad. La lesión de los genitales externos —más rara en la mujer, frecuentísima en el hombre— difiere substancialmente de la lesión elefantiásica propiamente dicha, que está representada, á parte la intervención primaria del sistema linfático, por verdadera hiperplasia del tejido conjuntivo sub-cutáneo. En efecto, trátase en esos casos, casi siempre de escroto elefantiásico que encierra un líquido quiloso, mezclado con larvas de *Filaria* por lo general; á veces se encuentran encerrados en él uno ó más gusanos adultos *(Lymphscrotum)*.

Las lesiones elefantiásicas, en particular las localizadas en el pecho (mamas), en los genitales externos y en las piernas, pueden alcanzar dimensiones extraordinarias. Los casos publicados, ya desde la primera mitad del siglo pasado, cuando aun desconocíase por completo la etiología de la Elefantiasis, por Behrend, Delpech, Clot-bey, Gitanni, Prunner, Riegler y luego por Hecker, Von Hebra, Geber, Turner, Davies, Daniels, Manson, Looss, son característicos y dan clara idea del extremo límite á que pueden llegar las lesiones elefantiásicas.

Estas pueden manifestarse también en la cara, aunque raramente (Von Hebra); los casos de Bryk, de Alibert, de Guibot, Ollier y Schuster (nariz); de Graefe, Carron du Villard, Fano, Tillais, y Beck (párpados), y algunos más deben considerarse como auténticos; otros representan desde luego errores de diagnóstico. De conformidad con lo que advierte Von Hebra, conviene tener presente que el *Fibroma molluscum* produce tumefacciones muy parecidas á la de la elefantiasis de los árabes cuando localízase en la cara. Igualmente lo que Wilson llama *spargosis* de la nariz (*Spargosis* del griego «σπαργάω» ensanchar, inflar), y considera erróneamente como manifestación elefantiásica, no puede incluirse en el cuadro clínico de la elefantiasis propiamente dicha.

Los genitales externos de la mujer pueden también participar del proceso elefantiásico. Kugelmann, Rokitansky, Krie-

ger, Talrich, Walter Macdonald, Manson, han publicado observaciones interesantes acerca de esta localización.

Cuando la tumefacción elefantiásica alcanza proporciones y tamaño considerables, como en los casos, verdaderamente extraordinarios, de todos los autores antes recordados, la piel presenta constantemente alteraciones secundarias; eczema, infiltraciones inflamatorias de varias clases, zonas erisipelatosas, costras, ulceraciones. Linfangitis más ó menos graves las acompañan. De todos modos, la piel elefantiásica, la piel que recubre una tumefacción característica de elefantiasis filariósica (por *Filaria Bancrofti*), ya desde los primeros meses después de la aparición del tumor, preséntase en condiciones anormales, participa de un proceso reactivo para cuya realización no son estímulo suficiente la comprensión del derma, las éxtasis linfáticas y venosas, los edemas debidos á la presencia del parásito en ciertos distritos vasculares.

Hay casos bastante numerosos de *Filariasis humana* en que faltan las manifestaciones de la típica, aunque reducida y localizada lesión elefantiásica. Los enfermos presentan entonces, por lo general, quiluria, hemato-quiluria, hematuria, síntomas á cargo del sistema linfático glandular, tumefacciones de los ganglios de la ingle, de los axilares, etc. (principalmente de los inguinales), varices linfáticas; á veces trastornos nerviosos, en particular vértigo y demás síntomas relacionados con estados anormales del sistema circulatorio. Manifiéstase en muchos casos una *fiebre elefantiásica*, muy probablemente en relación con procesos inflamatorios superficiales, sobre todo con Linfangitis, frecuentes y graves en esta enfermedad.

La presencia de los embriones de *Filaria Bancrofti* en la sangre no suele determinar alteraciones muy considerables de la constitución química y morfológica de la sangre misma. El resultado medio de repetidos exámenes hematológicos en el caso publicado recientemente por el Dr. Solieri, fué el siguiente:

Hemoglobina, 95 por 100.
Hematíes, p. mm.^{3}, 4.340.000.
Leucocitos, 9.099.

Relación L. : H. = 1 : 474.

Sin embargo, en enfermos que desde más tiempo hospedan al parásito, puede observarse cierto grado de anemia (oligohemia, con hiperleucocitosis).

8. ¿Existe una inmunidad de raza para la *Filaria Bancrofti?* En la distribución geográfica de la elefantiasis ó, mejor dicho, de la Filariasis humana, en las variaciones de intensidad y frecuencia con que manifiéstase en distintas partes, ¿pueden ejercer algún papel los caracteres de las diferentes razas humanas?

Ya los observadores del siglo pasado dieron contestación negativa á semejante pregunta. El desarrollo de las colonias y los datos prácticos que éstas proporcionaron, además de los estudios científicos que se promovieron con este objeto, han comprobado una vez más que los europeos van sujetos á la invasión del parásito *(Filaria Bancrofti)* de igual modo como los indígenas de raza negra ó amarilla ó como los mestizos, en las regiones tropicales donde se halla endémica la enfermedad. Las condiciones en que vive por lo general la población indígena, abandonada, desnuda, durmiendo en chozas abiertas, literalmente llenas de mosquitos durante la noche, favorecen en modo extremo la difusión del parásito entre ellas, y constituyen al propio tiempo diferencias tan notables con el modo de vivir de los blancos en las mismas regiones — puesto que trátase casi siempre de funcionarios, empleados, empresarios, colonos, gente que cuida de su salud — que pueden inducir en un error de interpretación, y hacer creer que se trate, por parte de éstos, de una inmunidad relativa.

Ha sido comprobada la existencia de la Filariasis humana — con carácter endémico — en las siguientes regiones:

América. — Antillas (por Levacher, Thomas, Vincent, Low). Taiti (Lesson). — Nueva Granada (Dalton). — Venezuela. — Guiana francesa, holandesa é inglesa (Blair, Dalton, Hasselaar, Ter Beck). — Barbados (Low). — Martinica, Fort-de-France (Clarac). —

Trinidad, San Vicente (Hendy, Leuren, Rufzo, Savaresy, Clarac, Town). — Panamá y costas de las Repúblicas de América central (Dundas, Tschudi, etc.). — Brasil, Amazonia, Pará, México (Dundas, Saint-Hilaire, Lallemand, Plagge, Pleasants, Rego, Smith, Tschudi, Apollonio). — Argentina (casos esporádicos).

Africa. — Egipto (Sonsino, Looss). — Abisinia y Somaliland (Prosper Alpinus, Larrey, Pruner, Riegler, etc.). — Argelia (Bertherand, Gayon, Sergent, Laveran, etcétera). — Senegambia, Sierra Leone, Costa de Oro, Liberia (Berville, Clarke, Oldfield, Dutton, Annett, Todd, Brumpt, Blanchard, etc.). — Costa occidental de Africa en general, Congo, Nigeria (Brumpt, Sambon). — Colonia del Cabo, Transvaal, Mashonaland (Berncastle, Koch, Theiler). — Isla de Santa Elena (Mc Ritchie). — *Fernando Poo*. — Cameroon (Plehn, Ziemann) (probablemente *Colonia del Muni*). — Madagascar (Acema, Chapotin). — Zanzibar.

Asia. — Arabia (Courbon, Niebuhr). — Persia (Von Hebra, Geber). — India (Manson, James). — Ceylán (Marshall, Castellani). — China (Manson). — Japón (Ishiwama).

Australia y Polinesia. — Nueva Caledonia (Benet, Lang y Noc). — Costa oriental del continente australiano (Benet, Heffinger, Lesson, Thomson, Turner, Vinson, Bancroft).

BIBLIOGRAFÍA

ALGUIER. — Un cas de chylurie endémique pure, d'emblée, sans hématurie (Filariose) observé à Tahiti. (Ann. d'Hyg. et de Méd. col. de París, IV, n. 2, p. 316-319, 1903.)

ANNET, DUTTON y ELLIOTT. — Report of the Malaria Expedition to Nigeria. — II, *Filariasis*, Liverpool, 1901.

AUDAIN L. — Des formes cliniques de la Filariose génitale chez

l'homme, etc. — Port-au-Prince, 1894 (y otras publicaciones del mismo autor entre 1894 y 1902).

AUDIAU. — Operation d'une éléphantiasis du scrotum. (Annales d'Hygiéne et de Méd. colon., París, V, n. 3, Julio-Sept. 1902, pág. 494.)

BLANCHARD R. — Les migrations de la Filaire du sang. (Bull. Acad. de Médicine, París, p. 566, 1900.)

IDEM. — Transmision de la Filariose par les moustiques. (Archives de Parasitologie, III, p. 280, 1900.)

IDEM. — Les moustiques. Histoire Nat. et Médicale, París, 1 tomo Rudeval ed., 1904.

BANCROFT TH. — On the metamorphosis of the young form of *Filaria Bancrofti* COBBOLD (*Filaria sanguinis hominis* Lewis; *Filaria nocturna,* Manson) in the body of *Culex ciliaris* L. the house-mosquito of Australia.

(Journ. of Tropic. Méd., I, 1899, Nov., pag. 91-94, y II 1900, pág. 149.)

BRAULT I. — L'éléphantiasis dans les pays chauds. (*Gazette des Hôpitaux,* París, LXXIV, n. 53, 7 de Mayo y 9 de Mayo de 1901.)

BRUMPT E. — Les Filarioses humaines en Afrique.

(C. R. Soc. Biol., París, 13 Mayo 1904.)

CALVERT W. J. — Eosinophilia in Filariasis.

(John Hopkins Hospit. Bullet., III, n. 135, Junio de 1902, pág. 133-136.)

IDEM. — The blood in Filariasis. (Journal of American Méd. Assoc., Dic. 13, 1902) (relac. en Centralbl. f. Bakt., etc., 1903, p. 414).

COBBOLD T. S. — On the discovery of the Intermediary host of the *Filaria sanguinis hominis.*

(The Lancet, 12 Enero 1898.)

IDEM. — Mosquitoes and Filariae. (British Médic. Journal, 16 Marzo 1878.)

IDEM. — Parasites. — A treatrise on the Entozoa of Man and Animals, Londres, 1879.

CRAWFORD T. J. — Two cases of Filarial disease.

(Lancet, Junio 11 de 1898, pág. 1.618.)

DARUTY DE GRANDPRÉ A. y D'EMMEREZ DE CHARMOY D. — Les Moustiques. — Anat. et Biologie. — Contribution à l'étude des Culicides et principalment des genres *Culex* et *Anopheles,* de leur rôle dans la propagation de la Malaria et de la Filariose et des moyens de s'en préserver.

Port-Louis, 1900, p. IV-69, con 5 lám.

DANIELS C. W. — Éléphantiasis and Filariasis.

(British Guiana Méd. Ann., VIII, p. 42, 1896.)

DANIELS C. W.—Filariasis in British centr. Africa.
(Journal of Tropic. Méd., 15 de Junio de 1901, pág. 193.)

DIESING.—Ein Fall von *Filaria sanguinis hominis* in New-Guinea.
(Arch. f. Schiffs, und Tropenhyg., III, 1899, p. 20.)

DUTTON I. E. — Some points connected with human Filariasis.
(Brit. Med. Journ., 1901, núm. 2.122, y Journal of Trop. Méd., 1901, 15 Agosto y 16 Dic. 1901.)

EVE F., MC CARTHY I. y BARNARD H. L. — Two cases of Filariasis, one exhibiting the so called varicose groin glands, and the other chylous hydrocele and lymphatic varix of the spermatic cord.
(Lancet, 20 Mayo 1899, pág. 1.362.)

FINUCANE M. J.—Filariosis and its consequences en Fiji.
(The Lancet, 5 Enero 1901, pág. 23.)

FIRKET CH. — De la Filariose chez les Nègres du Congo.
(Bulletin de la R. Ac. de Belgique, 1895.)

FONT M.—De la Filariosis: exposición del primer caso esporádico en Europa.
(Rev. de Ciencias Méd. de Barcelona, 1894, pág. 73 y 97).

GRASSI UND NOÉ. — Uebertrag. d. Blut Filariae ganz anfschl. durch den Stich von Stechmücken.
(Centralbl. f. Bakt., etc., XXVIII, 1900, n. 19.)

IDEM. — (Id. R. Accad. Lincei, passim, 1900 1901.)

GRASSI B. — Uber tierische Parasiten, insbesond. über die Mosquitos als Überträger der Malaria, Filaria und d. gelb. Fiebers.
(Die Umschau, V, n. 48, p. 941, 1901.)

GREEN C. R. M. — Note on the prevalence of Filariasis in the Calcutta police force.
(Ind. Gaz. Med., Marzo, 1902.)

GULLAND G. L. — The condition of blood in Filariasis.
(Brit. Med. Journ., 5 Abril 1902, p. 831.)

HEBRA (H. von). — Elefantiasi degli Arabi.
(Trad. ital., 1890, Milano — de 52 pág., con fig. y lám.)

HENRY F. —Report of a case of indigenous parasitic chyluria with *Filaria nocturna* in the blood.
(Médic. News, 2 Mayo 1896, relac. en Centralbl. f. Bakt. etcétera, 1896, XX, pág. 619.)

HOULLIER G. — Contribution à l'étude de la Filariose et en particulier de l'hématochylurie endémique des pays chauds, une de ses principales manifestations.
(Thèse de Montpellier, 1893.)

HOWARD L. O. — Mosquitoes: how they carry diseases; how they are classified; how they may be destroyed.
(New-York, 1 tomo de 241 pág. con fig.)

JAMES S. P. — An examination of 400 slides of night blood for Filarial embryos.
(Ind. Med. Gaz., XXXV, n. 3, Marzo 1900.)

IDEM. — On the metamorphosis of the *Filaria sanguinis hominis* in mosquitoes, especially with reference to its metamorphosis in the *Anopheles Rossii* and other mosquitoes of *Anopheles* genus.
(British Med. Journ., 1 Sept. 1900, p. 533.)

KENNARD C. P. — Filaria and Mosquitos.
(Brit. Med. Journ., 15 Sept. 1900, pág. 754.)

LANG et NOC. — Les Filaires en Nouvelle-Calédonie.
(Arch. de Parasitolog., VII, 1903, pág. 377.)

LAVERAN A. — Sur un cas de Filariose.
(Soc. Méd. Hôp. de París, 1893, p. 738.)

IDEM. — Sur les embryons de la Filaire du sang de l'homme. (C. R. Soc. Biol. de París, V, p. 892, 1895.)

LEBREDO D. M. — (Hospital Las Animas, Habana.) — Filariasis. — Nota preliminar deducida de experiencias prácticas que demuestran el sitio por donde la *Filaria nocturna* abandona el *Culex pipiens* infectado.
(Rev. de Medicina tropical, Habana, Noviembre 1904.)

LOW C. GEORGE. — El desarrollo de la Filaria nocturna en diferentes especies de mosquitos.
(Rev. de Medic. tropical, Habana, 1901, pág. 118, II.)

IDEM. — (Id. British Méd. Journ., 1.º Junio 1901.)

IDEM. — Malarial and Filarial diseases in Barbados. (Journal of Tropical Med., IV, pág. 257, 283, 357, 1901.)

LEGRAIN E. — Filariose. — Elephantiasis du scrotu, etc. (Ann. des Maladies des organes génito-ur., París, XII, pág. 362-66, 1894.)

IDEM. — Sur quelques affections parasitaires observées en Algérie (Filariose, Elephantiasis). (Arch. de Parasitologie, París, 1898, pág. 151)

LINSTOW O. — Ueber die Arten der Blutfilarien des Menschen.
(Zoolog. Anseig., XXIII, 1900, p. 76.)

LOTHROP H. A. and PRATT I. H. — A report of two cases of Filariasis. — Operation for lymphatic varices and chylous hydrocele with removal of adult worms.
(Americ. Journ. of Med. Sciencies, CXX, Nov. 1900, p. 525.)

LUCAS I. A. M. — Des Manifestations pathologiques dues à la pré-

sence de la *Filaria sanguinis hominis* dans l'horganisme.
(Thèse de Bordeaux, 1893; relac. en Centralbl. f. Bakt., etc., 1894, XV, p. 826.)

MANSON (Patrick). — The Development of the *Filaria sanguinis hominis*.
(Medical Times and Gazette, Londres, 1878, vol. II, pág. 731.)

IDEM. — Filariasis in Samoa. (Brit. Méd. Journal, 7 Nov. de 1896.)

IDEM. — On Filarial periodicity. (Brit. Méd. Journal., 9 Sept. de 1899.)

IDEM. — The *Filariae sanguinis* and Filariasis. (« Tropical diseases ». A Manual of the diseases of warm climates. — Londres, 3.ª edición, pág. 545.)

MAITLAND I. — On some of the less common manifestation y Filariasis *(Filaria Bancrofti)*.
(Indian Medic. Gazette, XXXIII, Sept. 1898.)

IDEM. — Note on the Etiology of Filariasis. (Brit. Méd. Journ., 1.º Sept. 1900).

MENSE [Looss]. — Handbuch der Tropenkrankheiten. I, Leipzig, 1905, pág. 147 y sig.

MURRAY R. D. — Elephantiasis of the scrotum and penis. (Ind. Méd. Gaz., XXXVII, Dic. 1902.)

NOÉ GIOVANNI. — Sul ciclo evolutivo della *Filaria Bancrofti* e della *Filaria immitis*.
Roma, 1901, con 3 lám.

PENEL D. R.—Les Filaires du sang de l'homme.
(1 t. de pág. 163, con 20 fig. en el texto; 2.ª ed., 1904.— Thèse de París.)

PLASENCIA D. Leonel. — Contribución al estudio de la Filariosis en Cuba. (Revista de Medicina tropical, Habana, 1903.)

PRIMROSE A. — The cure of Filariasis by removal of the adult worms.
(Brit. Méd. Journ., 20 Febr. 1904.)

PROUT W. T. — Filariasis in Sierra Leone.
(Brit. Méd. Journ., 20 Sep. 1902.)

PERRONCITO, prof. E. — I parassiti dell'uomo e degli animali utili.
Torino, F. Vallardi, edic., 1 tomo con 276 fig. y 25 lám. pág. 384.

RASCH C.—Ein Fall von monströser Elephantiasis ans den Tropen,
(Berlín Klin. Worhenschr., n. 49, pág. 1.089, 1896.)

REMLINGER. — L'éosinophilie dans la Filariose.
(Gazette Méd. d'Orient, XLVII, n. 17, 1902.)

IDEM. — Deux cas de chylurie filarienne.
(Gaz. Méd. d'Orient, XCVII, n. 18, 1902.)

REMLINGER.— (Arch. de Parasitologie, VI, n. 4, 1903.)

ROBERT. — Un cas d'éléphantiasis de scrotum.
(Arch. de Méd. navale, LXIX, p. 139, 1898.)

SAMBON L. W.— Remarks on the life history of *Filaria Bancrofti* and *Filaria immitis*.
(Lancet, 16 Agosto 1902).

SOLIERI D. Sante. — Chiluria da *Filaria Brancofti* in Europa.
(Archivos latinos de Medicina y Biología, Madrid, 1903, n. 2, Nov.)

SMITH H. — Filariasis : late Chyluria.
(Brit. Méd. Journ., 2 Agosto 1902.)

SONSINO P.— La Filaria nel sangue, nelle urine e nelle feci di un Umbro?
(Clínica Moderna, anno II, Firenze, 1896.)

IDEM. — Sugli ultimi risultati sperimentali concernenti il ciclo vitale della *Filaria Bancrofti*. (Giornale della R. Accademia Med., Torino, V, 12, 1899.)

SERGENT, Et. et Ed.— Moustiques et Maladies infectieuses.
París, 1904, 1 t. de 176 pág., con fig.)

THORNILL H. — Éléfantiasis in Ceylon.
(Ind. Med. Gaz., XXXII, Oct. 1897.)

TRIBONDEAU. — Note sur l'éléfantiasis du membre supérieure.
(Arch. de Méd. navale, LXXIV, p. 107, 1900.)

IDEM. — Objetions à la théorie filarienne de l'Éléfantiasis, etc.
(C. R. Soc. Biol., París, 1902, n. 34, pág. 1.419.)

IDEM. — Hématologie de l'Éléfantiasis. (C. R. Soc. Biol., París, 1903, n. 25, p. 997.)

THÉOBALD F. V. — A monograph of the Culicidae or Mosquitoes.
Londres, 1901-1902, t. I, pág. 88-89.

VINCENT G. A. — Observations on human Filariosis in Trinidad.
(Brit. Méd. Journ., 25 de Enero 1902.)

VERDON E. S. — A case of Filariasis at Fez, Marocco.
(Journ. of Trop. Med., VII, n. 13, 1904.)

VAQUEZ et CLERC. — Eosinophilie dans la Filariose humaine.
(C. R. Soc. Biol., París, LIV, n. 35, pág. 1.425, 1902.)

YOUNG C. W.— Filariasis, lymphscrotum, and varicose groin glands. (Brit. Méd. Journ., 24 Abril 1897.)

CAPITULO VII

FILARIASIS

(Sigue).

1. Descartando las especies dudosas: *Filaria labialis*, *Filaria conjuntivae*, *Filaria hominis oris*, *Filaria restiformis*, *Filaria lentis*, etc., quedan las siguientes, que con caracteres de difusión epidémica ó endémica á veces, esporádica en otras partes, se han encontrado y descrito como parásitos del hombre:

Filaria loa (Guyot, 1778).
[*Filaria diurna* (Manson 1895)].
Filaria perstans (Manson, 1895).
[*Filaria Ozzardi* (Manson, 1897)].
Filaria Demarquayi (Manson 1895).
Filaria Magalhãesi (Blanchard 1895).
Filaria gigas (Prout, 1902).
Filaria Powelli (Penel, 1904).
Filaria volvulus (Leuckart, 1893).
Filaria kilimarae (Kolb, 1898).

Filaria loa.—Este parásito es común en muchas regiones de Africa, sobre todo en la costa occidental (Gambia, Sierra Leone, Guinea, Niger, Congo) (muy probablemente en la colonia española del Muni-Benito, y en la isla de Fernando Poo. En mi viaje á Canarias (Julio 1905) no he tenido noticia de observación ninguna de casos locales ó importados). Los machos adultos miden de 25 á 30 milímetros: las hembras de 30 á 40 de largo: no pasan de medio milímetro de diámetro transversal los primeros, y de un milímetro las segundas (v. fig. 52). Una buena descripción de los individuos adultos ha dado Looss (1904): reproduzco en parte los detalles de organización de esta especie (v. figs. 52-54).

Viven los adultos en el tejido conjuntivo, en general superficialmente: con gran frecuencia aparecen en el borde de la

conjuntiva ocular, y allí pueden permanecer mucho tiempo (años).

Se conocen con el nombre de Tumores de calabar (Calabarswellinge, Calabarbeulen Kameroon-geschwülste de Plehn), ciertas lesiones, tumefacciones cutáneas múltiples y localizadas, que Manson atribuye á la presencia de *F. loa* en el conjuntivo.

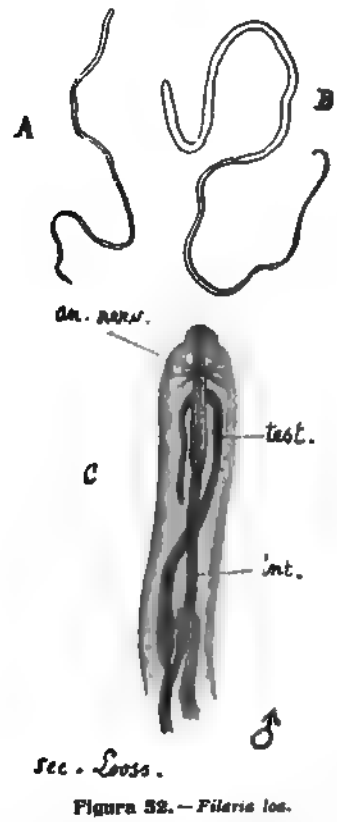


Figura 52. — *Filaria loa.*

A, macho adulto; *B*, hembra adulta (dimensiones naturales); *C*, extremidad anterior (cefálica) del macho (según Looss) (aum. 20 diám.); *an. nerv.*, anillo nervioso periesofágico; *int.*, intestino; *test.*, testículo.

Los embriones de *F. loa* viértense en los linfáticos y en la sangre: corresponden á los que Manson había llamado, desde 1891, *Filaria diurna* (fig. 54); como los de *F. Bancrofti*, hállanse en el torrente circulatorio envueltos, encerrados en la membrana (esuvies) que les impide con toda evidencia desarrollarse en vida libre, sin la intervención de un huésped intermediario.

Sin embargo, desconocemos hasta la fecha cuál sea este huésped.

Caracter típico de los embriones que Manson llamó *Filaria diurna* es el de aparecer en la sangre periférica del hombre á todas horas durante el día; lo cual los distingue de los embriones de *Filaria Bancrofti* (que Manson llamó *F. nocturna*) más aún que los caracteres morfológicos.

Esto hace pensar que el huésped intermediario de la *Filaria loa* debe llegar en contacto del hombre y chupar su sangre du-

rante el día, á diferencia de lo que pasa en el caso de la *Filaria Bancrofti*.

Blanchard afirma (pág. 539 de su reciente Tratado) que en la región del Calabar, donde es endémico el parasitismo hu-

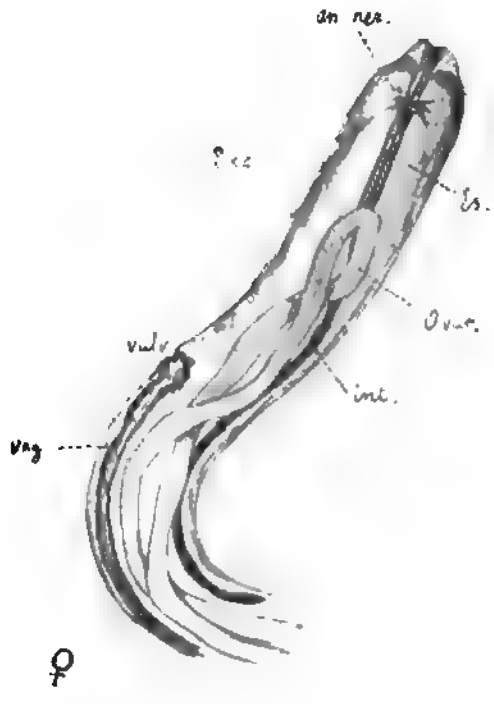


Figura 53. — Extremidad anterior (cefálica) de *Filaria loa* ♀ (según Looss) (aum. 20 diámetros).

an. nerv., anillo nervioso periesofágico; *Es.*, esófago, *Exc.*, abertura de excreción (*Excretionsporus*); **int.**, intestino; *Ovar.*, ovario; **vag.**, vagina; **vulv.**, vulva (abertura genital).
(La depresión de la cutícula, que Looss indica como desembocadura de un aparato excretor (*Excretionsporus*, *Exc*.), está en íntima conexión con fibras procedentes del anillo nervioso periesofágico: trátase probablemente de un órgano de sentido).

mano de *Filaria loa* (ya hemos indicado que debe estar relacionado con ciertas lesiones características de esas comarcas africanas), el hombre está expuesto á la continua molestia y á las picaduras de ciertos dípteros, que los colonos ingleses llaman en conjunto *Mangrove flies* y los indígenas *ukpom* y *uyo*.

Estos corresponden á ciertas especies de *Tabanidae* y de *Muscidae*, muy en particular al *Chrysops dimidiatus* (van de Wulp), y *Glossina palpalis* y *longipalpis* (Brumpt).

Sin embargo, carecemos de datos seguros, de exactas observaciones y de resultados experimentales sobre este extremo! Sólo podemos añadir que Annette, Dutton y Eliott intentaron la infección artificial de *Myzomyia (Anopheles) Rossii* con los embriones de *F. diurna (F. loa)*, con resultado negativo.

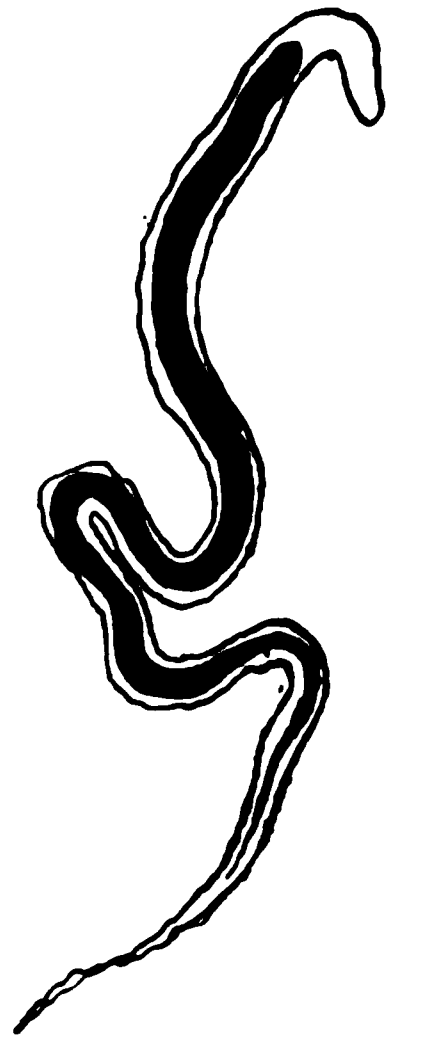


Figura 54. — Aspecto de los embriones hemáticos de *Filaria loa* (*Filaria diurna*) (en la sangre periférica del hombre) (aumento de 1.000 diám.).

2. *Filaria perstans.*—Este parásito se encuentra con mucha frecuencia en el Africa occidental y central (Congo, Nigeria, Lagos, Nyassa, etc.), así como en los negros de la América central (Guiana inglesa). La forma adulta, descubierta por Daniels en individuos de Demerara, es cilíndrica, de 70 á 80 milímetros de largo, con apéndice caudal terminada en dos puntas triangulares. Vive en el tejido conjuntivo y en los vasos. Los embriones corresponden en parte, sin duda ninguna, á los que Manson describió con el nombre de *Filaria Oxzardi*. Sin embargo, puede admitirse que la forma embrionaria indicada por P. Manson con este nombre *(Filaria Oxzardi)*, no es única, no constituye una sola especie; muy probablemente pertenece, en parte, á los adultos de la especie *F. perstans*, en parte á los de *F. Demarquayi*. Looss, mantiene, en su reciente monografía (pág. 169 del Mense, V. I.), la incierta especie *F. Oxzardi*. Blanchard, al contrario, considera esta especie como artificial, comprendiéndola en las dos antes indicadas: *F. perstans*, por un lado, *F. Demarquayi*, por otro.

Los embriones de *F. perstans* se encuentran desnudos, sin membrana, en la sangre. Son pequeños, no llegan á la mitad de los de *F. Bancrofti* y *F. diurna (F. loa)*.

La hipótesis de P. Manson, fundada en observaciones epidemiológicas y de distribución geográfica correspondiente, que admitía una relación estrecha entre el parasitismo de *F. perstans* y la enfermedad del sueño *(negro-lethargy, sleeping-sikness)*, no puede tomarse en consideración hoy día, después de los descubrimientos recientes acerca del papel patógeno de los Tripanosomas.

Por lo que se refiere á la transmisión de *F. perstans* y su evolución en algún huésped intermediario, nada concreto y definitivo puede afirmarse. Hodges, en Uganda, y Low, en Guiana, han observado, al parecer, un principio de desarrollo de los embriones en *Panoplites africanus (Mansonia africana)* el primero, en *Taeniorynchus fuscopennatus* el segundo. En cambio, el mismo Hodges experimentó, con resultado completamente negativo, con *Myxomyia (Anopheles) funesta, Anopheles costalis (Pyretophorus c.), Stegomyia calopus (fasciata)*, etc., y Low con las mismas especies y además con *Culex, Stethomyia, Yanthinosoma, Melanoconion*, etcétera.

Más recientemente Christy ha publicado una serie de observaciones que tienden á demostrar que la transmisión de *F. perstans* efectúase por medio de los ácaros *(especie de garrapatas)*, del género *Ornithodorus (O. moubata)*.

Por otra parte, Bastian sostiene que *F. perstans* no debe considerarse más que como una forma del gen. *Tylenchus*, parásito común de trigos y demás gramináceas y plantas cultivadas en los trópicos. Lo que haya de verdad en esta afirmación y cómo pueda averiguarse el paso de los embriones maduros al hombre, queda por aclarar, y merece, desde luego, las más detenidas investigaciones.

3. *Filaria Demarquayi.*—Manson encontró los embriones que llamó con este nombre, en la sangre de algunos enfermos de San Vicente (Indias occidentales), siendo luego confirmados los caracteres específicos de estas microfilarias por las observaciones de Galgey, Low, George Gray, etc., en Santa Lucía, Dominica y Trinidad (Antillas). Trátase de embriones muy parecidos á los de *F. perstans*, y por tanto, mucho más

pequeños que los de *F. Bancrofti* y *F. loa (diurna)*, y desnudos (sin *esuvies)*.

Galgey encontró luego la forma adulta (hembra) de la *F. demarquayi* en un enfermo de Santa Lucía.

Nada cierto sabemos respecto de la transmisión de este parásito. Vincent y Low, en la Trinidad, han experimentado con los mosquitos del gén. *Stegomyia:* los resultados fueron dudosos: las larvas llegaron á penetrar en los músculos torácicos, pero no se desarrollaron ulteriormente y al cabo de unos cuantos días empezaron á manifestar fenómenos de degeneración.

Filaria Magalhãesi.—En 1887, el Dr. Magalhães, de Río de Janeiro, describió las formas adultas de una especie de Filaria encontrada en el ventrículo izquierdo del corazón de un niño en dicha ciudad, muerto por enfermedad desconocida, ó cuyo diagnóstico no se había hecho durante la vida. Tampoco se había hecho el examen de la sangre. Observaciones posteriores confirmaron, al parecer, las diferencias específicas entre *F. Bancrofti* y *F. Magalhãesi*, siendo ésta de dimensiones más reducidas (155 milím. la hembra, 82-83 el macho), y con cuatro pares de papilas pre-anales, y cuatro post-anales en el macho. Los embriones, poco conocidos, miden de 350 á 400 μ. por 8 μ.

Dice Manson (p. 604, Trop. dis.): «Nothing ist known of its life-history, nor of the associated pathology». Nada conocemos acerca de la evolución de este parásito, ni de las lesiones que determina en el organismo humano.

Filaria gigas.—Trátase de una forma de embriones de Filaria, encontrada por el Dr. Prout en la sangre de un enfermo de Sierra Leone. Desconocida la forma adulta, y dudosos los caracteres específicos, estamos muy lejos de conocer el origen, difusión y evolución de esta forma de Filaria. Los embriones descritos por Prout son desnudos, sin membrana.

Filaria Powelli.—En este caso, como en el precedente, desconócense los adultos. El nombre específico ha sido dado por Penel á una forma de embriones, pequeños (130 μ. × 5 μ.), cilíndricos, uniformes (sin cola puntiaguda), con vaina ó mem-

brana *(esuvies)*, encontrada por Powell en Bombay, en la sangre de un indio.

Filaria volvulus.—Leuckart, primero (1893), luego Labadie-Lagrave, Deguy, Prout, describieron ejemplares de Filarias adultas encontradas en ciertos tumores cutáneos en negros de la Costa de Oro, de Sierra Leone y del Dahomey (Africa occidental). Embriones de 250 μ. × 5-6 μ., sin membrana. Evolución y transmisión desconocidas.

Filaria kilimarae.—Las noticias que Kolb proporciona acerca de esta especie, que dice haber encontrado como parásito en los negros de la costa occidental de Africa (British-ost-Afrika), son insuficientes. Nada conocemos acerca de su transmisión y difusión.

Resulta de cuanto se ha dicho en los párrafos anteriores, que nuestros conocimientos concretos, seguros, sobre el ciclo evolutivo de las Filarias del hombre limítanse á los que hemos estudiado en el capítulo precedente: esto es, á la transmisión de *Filaria Bancrofti*. Es probable que en el caso de los embriones de *Filaria loa*, deba intervenir para su desarrollo y transmisión un huésped intermediario del orden de los *Dípteros*, aunque pueda dudarse de ello. Nada cierto sabemos sobre la evolución de las demás formas de *Filaridae* que hallan en el organismo humano el huésped definitivo.

4. Filarias hemáticas de los animales domésticos.

Entre las Filarias de los animales domésticos, la especie más interesante por su difusión, sus caracteres morfológicos y biológicos, lo parecido de su transmisión con la de *Filaria Bancrofti* del hombre es la *Filaria immitis* del perro (v. cap. III).

En el perro encuéntranse á veces embriones que difieren de los característicos de la *Filaria immitis*, aunque las diferencias son mínimas. Trátase de los embriones de *Filaria recondita* (Grassi); los adultos de esta especie hállanse en el tejido adiposo que rodea á los órganos parenquimatosos, ó bien en el tejido conjuntivo. La *Filaria recondita* se desarrolla en las Pulgas (*Pulex serraticeps* de los perros).

En los animales domésticos se han observado y descrito las especies siguientes, que puedan interesarnos:

Filaria irritans (Rivolta, 1884, Raillet, 1885), en asnos y caballos, en ciertas llagas y ulceraciones que manifiéstanse durante el verano (Bouley, 1850, Laulanié, Perroncito).

Filaria evansi (Lewis, 1882, observada recientemente por E. y E. Sergent en Algeria), en los camellos; embriones en gran número en la sangre, adultos en los grandes vasos, corazón y pulmón.

Filaria palpebralis (Wilson 1844; probablemente sinónimo de *Filaria lacrymalis*, Gurlt, 1831; *F. bovis*, Raillet, 1858), en la conjuntiva, debajo de los párpados y en los conductos lacrimales de bueyes y caballos, los gusanos adultos (determinan *oftalmia verminosa*). ¿Embriones libres?

Filaria inermis (Grassi, 1887, *F. conjuctivae*), especie dudosa; asnos y caballos [¿hombre?].

Filaria hemorrágica (Raillet, 1885; ó *F. multipapillosa*, Condamine y Drouilly 1878) (Filaria de los *botones hemorrágicos* de los caballos húngaros, Drouilly, Trasbort, etc.).

Filaria equina (Blanchard, 1892; ó *Filaria papillosa* Rudolphi; *F. equi*, Gmelin; *Gordius equinus*, Abildg.) Caballos.

Filaria labiato papillosa (Alessandrini, 1838; Sin. *Filaria cervina*, Dujard., 1845; *F. terebra*, 1851). Bueyes.

[*Filaria Mansoni*, *Filaria cypseli* de las aves no pueden interesarnos en este momento].

Es posible, según parecen indicar las observaciones de los hermanos Sergent en Argelia, que la *Filaria evansi* de los camellos se desarrolle en un huésped intermediario del género *Tabanus*. Sin embargo, no tenemos pruebas, hasta la fecha, para afirmar este nuevo papel de los Dípteros.

Por lo demás, sin detenernos aquí en discutir el valor específico de los caracteres que se han adoptado por algunos zoólogos y parasitólogos (Raillet, Perroncito) para fundar las especies *Filaria irritans*, *Filaria hemorrágica* y otras, diremos tan sólo que su localización en el organismo del huésped vertebrado, las lesiones que producen, su distribución geográfica y difusión prevalente en ciertas regiones, la época del año en que de preferencia se observan, llevan al ánimo la persuasión de que especiales insectos, y precisamente los Dípteros Nematóceros del gén. *Simulium*, ejercen el papel de huéspedes intermediarios y transmisores de las larvas maduras.

En efecto, la *Filaria haemorragica* de Raillet, *Filaria multipapillosa* de Condamine y Drouilly, fué descrita por este último en lesiones cutáneas, nódulos ó «botones», edematosos y á veces hemorrágicos y ulcerados, desarrollados en caballos de la guarnición de París; todos parecían contener un gusano adulto. Ulteriores investigaciones comprobaron que esta *Filaria* hállase con bastante frecuencia en parecidas lesiones de caballos y asnos (Raillet, Moussu, Perroncito). Ni los gusanos adultos ni los embriones, pueden vivir fuera del organismo del huésped en condiciones artificiales. Las observaciones de Raillet, demuestran, en este sentido, la necesidad absoluta de admitir la existencia de un huésped intermediario en el desarrollo y transmisión de esta Filaria. Yo añadiré que en mi concepto debe acercarse á esta especie la descrita por el mismo Raillet y antes por Rivolta con el nombre de *Filaria irritans*, propia de la *dermitis granulosa*, y de ciertas ulceraciones de verano en los asnos y caballos.

El género *Simulium* merece ser estudiado con todo detenimiento bajo el aspecto parasitológico, pues la molestia que ocasiona en ciertas regiones y temporadas al ganado caballar y bovino y los daños de que ya ha sido inculpado, dejan lugar á graves dudas acerca de su papel patógeno.

En 1863, Tisseran indicaba especialmente los pequeños Nematóceros del gén. *Simulium* como causa de una epizootia dominante en el distrito de Condrieux, y que ya había producido en los meses de verano y otoño graves daños en los ca-

ballos, bueyes y asnos. En 1892, Boyadjief insistía en declarar que varias especies hematófagas, entre ellas principalmente las del gén. *Simulium* (*Simulium columbatzense* Schiner), debían considerarse como peligrosísimas, en determinadas circunstancias, por sus picaduras, para el ganado; y juzgaba que en el distrito de Viddino (Bulgaria), se habían perdido á consecuencia de ellas 534 bueyes y 52 caballos, en breve tiempo.

En toda Europa central son frecuentísimos los dípteros del gén. *Simulium*. Coquillett ha descrito recientemente ocho especies propias de la América del Norte: entre ellos importantes por su frecuencia, difusión y efectos de la picadura, no sólo en los animales, sino en el hombre: *Simulium venustum* y *S. invenustum*.

Abundan en ciertas regiones de España las especies *Simulium ornatum* Mg. (en Algeciras, según Strobl); *Sim. reptans* L., Schiner, etc. (Elche, Medinaceli, Molina de Aragón, etc.); *Sim. fuscipes* Fbr., Zetterst. (Madrid.)

Por lo que se refiere á las *Filarias palpebralis* y *lacrymalis* (probablemente trátase de la misma especie) puede pensarse tambien en su transmisión por la típica *Chrysops caecutiens*, comunísima en toda Europa, muy frecuente en España, y que pica con infinita molestia y no indiferente daño al ganado caballar y bovino en correspondencia de los ojos, llegando á producir la ceguera.

Mas la única especie de que hasta hoy conocemos en modo seguro el ciclo evolutivo y el mecanismo de transmisión, es la *Filaria labiato papillosa* del buey.

5. La Filaria labiato-papilosa del buey vive, en estado adulto, en el tejido conjuntivo de distintas partes del organismo del buey. La hembra, vivípara, produce gran número de embriones que son ejemplo típico del modo como las formas embrionarias encerradas en la membrana ó esuvies, considerada por algunos como un quiste protector secundario, vienen desarrollándose y desenvolviéndose en el interior del chorion del huevo, que los acompaña en su vida hemática. En efecto, los embriones de F. labiato-papilosa son cubiertos de membrana como los de *F. Bancrofti*. En el útero de las hembras se ven

formas de desarrollo sucesivo, y dilacerando ó disecando una de ellas (las hembras son gusanos de 10-12 centímetros), salen los embriones, todos ellos envueltos en la membrana del huevo, algunos aun en su disposición arrollada, encerrados y comprimidos en el invólucro del chorion; otros, ya más adelantados, y que ocupan la porción anterior ó terminal del útero y

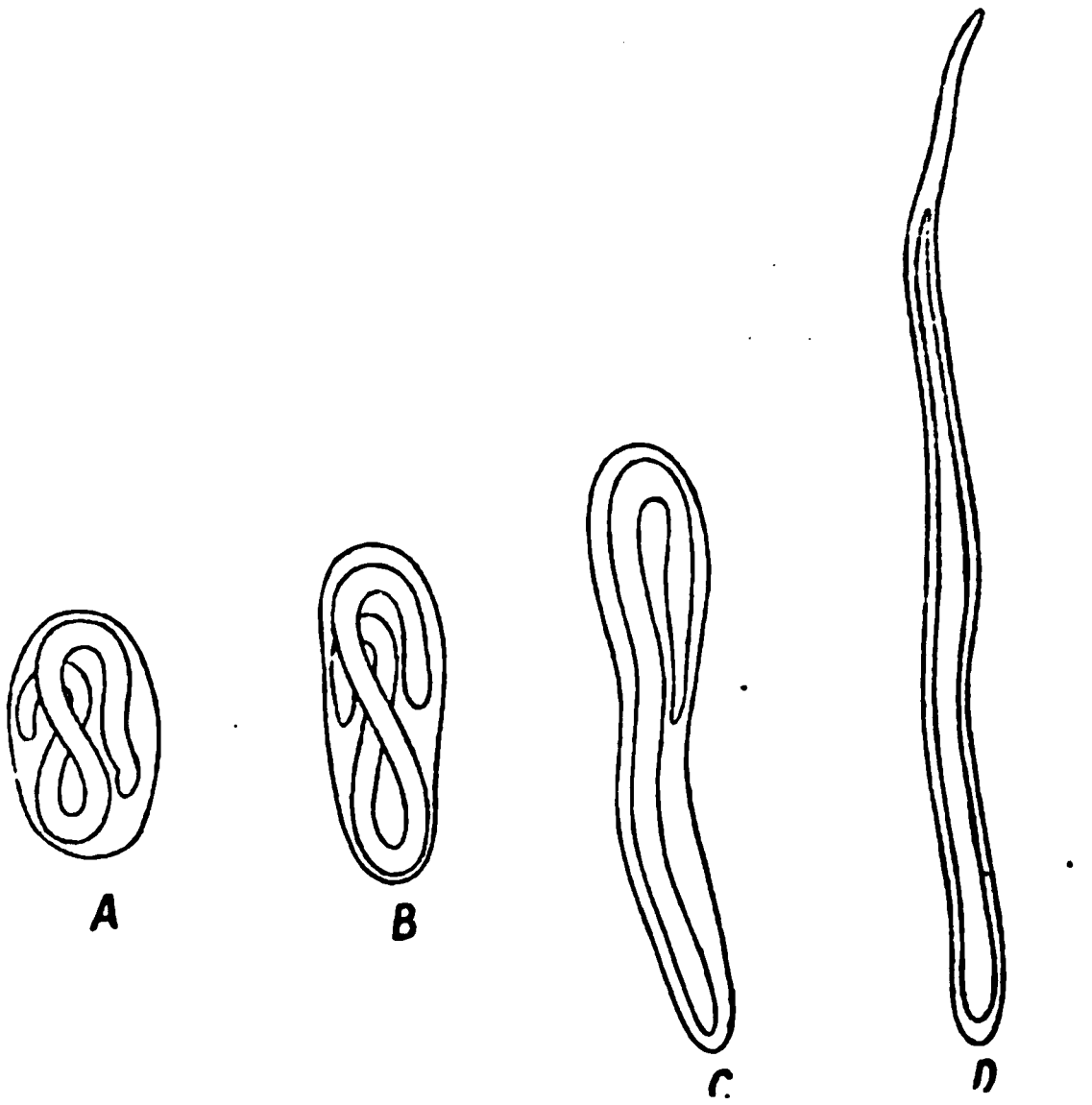


Figura 55.—Evolución del embrión de *Filaria labiato-papillosa* en el chorion (embriones intrauterinos).

A, huevo maduro; *B*-*C*, distensión progresiva de la membrana por parte del embrión; *D*, embrión, tal como aparece en el útero materno y en la vagina, en el momento de ser vertido en la sangre del vertebrado.

desembocan en la vagina, extendidos y dotados de movimientos, pero siempre con la vaina que los reviste. (La figura 55 reproduce las fases sucesivas de este proceso, observado directamente).

En la sangre de los bueyes que hospedan la *Filaria labiato-papillosa* se encuentran los embriones circulantes (miden de 180 á 220 μ.), pero nunca en número tan extraordinario como sucede, por ejemplo, con los de la *Filaria immitis* en la sangre del perro. Muchas veces se hace preciso un examen dete-

nido y repetido para lograr encontrar embriones de *Filaria labiato-papillosa*.

Sin embargo, éstos son suficientes para asegurar, con la intervención del huésped intermediario, la continuidad de la especie.

El huésped intermediario está representado por la especie *Stomoxys calcitrans* (en la campiña de Roma), muy probablemente por varias especies del género *Stomoxys*, en distintas regiones.

El género *Stomoxys* pertenece á la familia *Muscidae calypterae*, en el sub-orden *Brachycera* de los Dípteros. En extremo parecidos á las moscas comunes (*Musca domestica*, etc.),

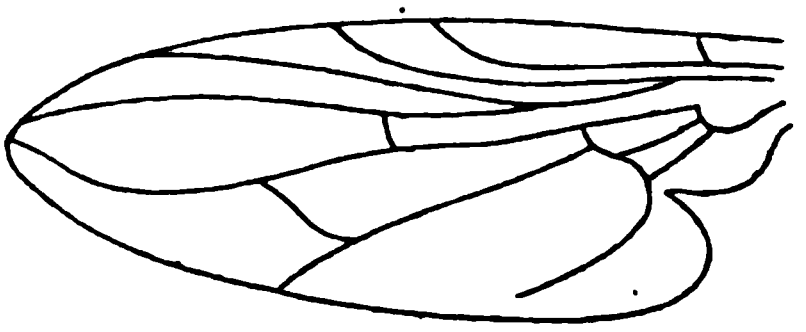


Figura 56. — Ala de *Stomoxys calcitrans*.

poseen, sin embargo, los *Stomoxys* una trompa penetrante, aguda y sólida. Frecuentísimos en toda Europa, se encuentran con abundancia también en España [*St. calcitrans*, en Algeciras y Andalucía (Strobl), Cáceres (Pittaluga)]; persiguen los ganados bovino y caballar, pero con el carácter de no alejarse demasiado de los establos, de las cuadras, y, en general, de los sitios donde estén encerradas las reses; raras veces se encuentran en el campo abierto. Distínguese en sus costumbres de la *Haematobia*, porque ésta acompaña constantemente al buey, de cuya sangre se alimenta; llega á ser inseparable de su víctima. Si ésta se mueve con cierta vivacidad, las *Haematobias* se alejan por momento, levántanse en rápido vuelo á poca distancia y siguen así al buey ó al caballo, al rebaño entero ó yeguada, si juntas se encuentran muchas cabezas de ganado. En los largos viajes de rebaños, se observan muy á menudo en cantidad enorme, formando espeso enjambre, perseguir así al ganado de un sitio á otro, para fijarse en seguida, en cuanto se pare, sobre

él, alimentarse y esperar, allí mismo, la hora del nuevo pasto.

Al contrario, la *Stomoxys* abandona á su víctima después de haber chupado la sangre y busca en las paredes, en los arbustos, en los objetos alrededor, un sitio conveniente para llevar á cabo la digestión.

Estos datos pueden ser de utilidad para quien quiera hacer investigaciones sobre la transmisión de la *Filaria labiato-papillosa* por las *Stomoxys* en España.

Los embriones de la *Filaria labiato-papillosa*, que *Stomoxys calcitrans* chupa y absorbe con la sangre al picar al buey infectado, líbranse de la membrana que los encierra (ecdisis), penetran á través de la pared del intestino y cumplen su desarrollo larval entre los músculos de la cabeza del insecto. Las «larvas maduras», después de varios días (necesitan lo menos ocho á doce días, probablemente más, en condiciones menos favorables de temperatura, etc.), salen de las fibras musculares y se introducen en la cavidad general y en el *labium;* con un mecanismo muy parecido al que se averigua en el caso de las Filarias *immitis* y *Bancrofti* en los mosquitos, efectúase en el momento oportuno, al picar el huésped intermediario á otro buey, la migración definitiva de dichas larvas maduras. Estas, que ya en su fase terminal, en su último período de desarrollo morfológico en el huésped intermediario, se encuentran bastante diferenciadas en su estructura, y presentan caracteres bastante claros, de la especie en su forma adulta, llevarán á cabo su definitiva transformación en el nuevo huésped vertebrado, el buey.

Conviene advertir que, de conformidad y en correspondencia con lo que se ha dicho acerca de la escasez de embriones en la sangre periférica de los bueyes que hospedan la *Filaria labiato-papillosa*, las *Stomoxys* que se infectan no encierran nunca en su organismo un número muy considerable de larvas: al contrario de lo que sucede, según se ha visto, en los casos de *Filaria immitis* y *Filaria Bancrofti*. Y la misma proporción de Stomoxis infectadas quédase por lo general muy baja. En un establo donde haya un buey filarioso, no se encuentra más que el 3 ó el 4, muy difícilmente el 5 por 100 de las

Stomoxys que se examinan, con alguna larva en desarrollo.

En efecto, la difusión de la *Filaria labiato-papillosa*, aunque con carácter endémico se haya establecido en alguna comarca, no suele ser muy acentuada, ni muy considerable. Las reinfecciones son relativamente escasas.

Una *Filaria Stomoxeos*, descrita por Linstow en 1875 (compendium der Helmintologie y *Trochel's Archiv*, 1875), debe considerarse hoy día como correspondiente á las larvas de *Filaria labiato-papillosa*, que se desarrollan en *Stomoxys calcitrans* (según las investigaciones de Noé).

6. Posibilidad de la transmisión de otros Nematodes, de Cestodes y Trematodes por los «Dípteros».

No se conocen otros casos, fuera de los expuestos en estos capítulos, de intervención de los Dípteros en la transmisión de gusanos parásitos del hombre ó de los animales domésticos.

Sin embargo, de algunos Cestodes, y de muchos Trematodes y Nematodes, parásitos del hombre ó de los animales domésticos, nada sabemos acerca del modo como penetran en el organismo del huésped vertebrado.

¿Pueden ejercer los Dípteros algún papel en su transmisión?

Por lo que se refiere á los Cestodes, la hipótesis es poco probable, quizás desde luego inadmisible; cuanto se conoce de la evolución de estos seres y por otra parte del habitat, costumbres y relaciones de los Dípteros con el hombre y los animales domésticos, excluye *a priori* esta transmisión.

En lo tocante á los Trematodes nada cierto puede afirmarse.

En los casos del *Paragonymus westermani* (ó *Distoma pulmonale*), que ocasiona una forma de hemoptisis endémica en Japón, esporádica en Filipinas; del *Opisthorchis sinensis*, del *Opisthorchis conjunctum* (*Distoma conjunctum*, etc.), de la misma *Bilharzia* (*Schistosomum hematobium*), de los géneros *Fasciolopsis*, *Heterophyes* (*Mesogónimus*), *Amphistomum* (ó *Gastrodiscus*), etc., poco ó nada sabemos acerca de la suerte del Miracidium, desde que éste sale del huevo en el organismo del huésped vertebrado (hombre ó animales domésticos), for-

mación de redias y cercarias, y transmisión definitiva. Sin embargo, la determinación del ciclo evolutivo de la *Fasciola hepática* (Leuckart) hace pensar que algo semejante ocurra en estas especies y géneros afines. La intervención de los Dípteros hematófagos parece descartada en semejantes casos.

A pesar de eso, no podemos olvidar que un Trematode enquistado encuéntrase con alguna frecuencia en el organismo del *Anopheles claviger* y muy probablemente de otros Culícidos. Trátase de una forma de Distoma, aplastado, ovoideo, con una ventosa anterior grande, y ventosa posterior en correspondencia de la mitad del cuerpo, en su cara ventral. Hállase á veces libre (¿forma adulta?) en la cavidad general, en el abdomen; más generalmente se encuentra enquistado, siendo los quistes de las dimensiones medias de 150 μ á 250 μ, y en número de 4 á 10 por cada huésped *(Anopheles)*. Durante la primavera, es muy raro encontrar mosquitos que hospeden á semejante parásito (observaciones del Dr. Martirano); durante el verano y el otoño llega á encontrarse en el 40 por 100 de los mosquitos que se examinan.

Es de toda evidencia, que el insecto perfecto *(Anopheles)* debe llevar ya las cercarias enquistadas en su organismo, desde que sale del invólucro de ninfa. Muy probablemente, las larvas son invadidas por una cercaria acuática libre ó bien por un miracidio que cumple en ellas toda su evolución.

De todos modos, este ejemplo debe ponernos en sospecha y hacernos pensar que es posible el desarrollo de Trematodes en un huésped invertebrado del orden de los Dípteros (Culícidos).

Por fin, entre los Nematodes, aparte el caso ampliamente tratado, de los *Filaridae*, se ha encontrado en la cavidad general de larvas y ninfas de los Culícidos una forma joven (¿estado larval, forma de desarrollo?) del género *Mermis*, gusano que se halla libre en su período adulto; aunque no esté determinada como especie la forma parasitaria encontrada en larvas y ninfas de Culícidos, debe ser próxima al *Mermis nigrescens*. Larvas y ninfas que hospedan este parásito, mueren casi todas (probablemente todas en absoluto, dejando libre al nematode ya llegado á su madurez). Cabe, sin embargo, la pre-

gunta de si en otros casos parecidos, las formas larvales de algún Nematode puedan penetrar en larvas y ninfas de Dípteros hematófagos (larvas y ninfas acuáticas ó terrícolas), y permanecer en el insecto perfecto, para llegar así al huésped definitivo (vertebrado), por medio de la picadura.

Nada sabemos acerca del modo de transmisión de *Sclerostoma equinum (Sclerostoma armatum*, ó *Strongylus equinus)* frecuente en asnos y caballos. Los estudios de Bollinger sobre el desarrollo de las formas larvales de este parásito en los vasos (arterias) donde determinan lesiones importantes (aneurismas), no pueden considerarse como definitivos, porque falta la prueba absoluta de que los *rhabditos* nacidos de los huevos, y libres en el agua ó en la tierra húmeda, penetren directamente en el tubo digestivo y luego atraviesen los tejidos para llegar á los vasos. Cabe pensar que dichas formas de desarrollo *(rhabditos)* puedan penetrar en el organismo larval de Dípteros hematófagos y luego, llegados éstos al estado de insectos perfectos, ser transmitidos por la picadura en los tejidos y en el sistema circulatorio del huésped vertebrado (caballos, asnos).

El ejemplo de este caso sirve igualmente para muchos otros, pues de varias especies de Nematodes parásitos desconocemos por completo la vía de penetración en el organismo humano y de los animales domésticos.

BIBLIOGRAFÍA

BASTIAN (H. C.).—Note on the probable mode of infection in the so-called *Filaria perstans*, and on the probability that this organism really belongs to the genus *Tylenchus*.
(Lancet, 30 Enero 1904, pág. 286.)

IDEM.—The anatomical characters of the so-called *Filaria perstans* and on the mode of infection thereby. (Lancet, 5 Marzo 1904.)

BACHELOR (H. M.).—*Filaria loa* and *Pulex penetrans*. (Bullet. New York patholog. Soc., 1887, págs. 108-111; y Medical Record, New York, 1881, p. 470-71.)

BRAUN (M.).—Zur kenntniss der Trematoden der Säugetiere. (Zoolog. Jahrb. Syst. XIV, 1901, p. 314.)

BRUMPT (E.).—La *Filaria loa*, Guyot, est la forme adulte de la microfilaire désignée sous le nom de *Filaria diurna* Manson. (C. R. Soc. Biol. París, 22 Abril 1904.)

BLANCHARD (R.).—Maladies parasitaires (non microbiennes), etc. (Traité de Pathol génér de Bouchard. París, 1895. V. *Filaria Magalhaesi.)*

CONDORELLI (Dott. Mario). — *Filaria apapillocephala* (mihi). (Bollett. d. Soc. Romana per gli Studi zoologici, v. I. 1892, n. 3, pág. 168-179). (Sinón. = *Filaria inermis.)*

DEUPSER CONRAD.—Experimentelle Untersuchungen über die Lebensgesch. d. *Filaria papillosa.* (Ein Beitrag zum vorkommen d. Nematoiden Hämatozoen bei unseren Hausthieren.) Inaugur. Dissert. Breslau, D. R. Galle, edit. 12 Mayo 1894. (pág. 46.)

DANIELS (C. W.).—The *Filaria Ozzardi* and their adult forms. (Brit. Guiana Medic. Annual, 1898, X, pág. 1-5.)

IDEM.—Filariae and Filarial diseases in British Guiana. (Brit. med. journ., 24 Sept. 1898.)

FENTON (F.).—A specimen of *Filaria loa* presented at the meeting of the Pathol. Soc. of Toronto. (Brit. med. journ., 14 Noviembre 1903.)

FELLMANN.—Über *Filaria perstans* im Bezirk-Bukoba. (Arch. für. schif. u. Tropenhygiene, t. VIII, 1904, p. 285; y t. IX, 1905, p. 62; con una lámina.)

GRASSI (G. B. y CALANDRUCCIO). — Sul ciclo evolutivo della *Filaria recondita* nelle Pulci del cane. (An. d. R. Accad. Gioenia, Catania, 1892.)

GRASSI (B.).—*Filaria inermis*, ein Parasit d. Menschen d. Pferdes und d. tsels. (Centralbl. f. Bakt., etc., I, 1887, página 617).

GALGEY (O.).—*Filaria Demarquayi* in Sta. Lucía, West-Indies. (Brit. med. journ., 21 Enero 1899.)

KERR (T. S.).—Calabar swelling and its relationship to *Filaria loa* and *diurna.* (Journ. of. Tropic. med. VII, n. 13, 1904.)

KOLB (G.).—Die *Filaria kilimarae* in British. Ost. Africa. (Arch. f. Schiff. u. Trop. Hyg., II, p. 28, 1898.)

HABERSHOU (J. H.).—Calabar swellings on the upper Congo. (Journ. of Tropic. Medic., VII, n. 1, 1904.)

LEUCKART (R.).—En Davidson's «Hygiene and disease of warm climats». Londres, 1893.

LABADIE-LAGRAVE ET DEGUY.—Un cas de *Filaria volvulus* (Arch. de Parasit., II, p. 451, 1899.)

LOOSS (A.).—Zur kenntniss d. Baues d. *Filaria loa* Guyot. (Zoolog. Jahrb. syst. XX, pág. 549 á 574. 1904; con una lámina.)

LUDWIG (H.) y TH. SAEMISCH. — Ueber *Filaria loa* Guyot im Auge d. Mensch.
(Zeitschr. f. Wissenschaft. Zoologie, 1895, v. 60, fasc. 4.)

v. LINSTOW (O.).—Über die Arten der Blütfilarien des Menschen. (Zoolog. Anz., XXIII, n. 607, 5 Febr. 1900).

LOW (G. C.).—Notes on *Filaria Demarquayi*.
(Brit. med. journ., 15 Enero 1902.)

IDEM.—*Filaria perstans*, etc. (Brit. med. journ., 28 Marzo 1903; Lancet, 13 Febrero 1904; id., 12 Marzo 1904, etc.)

MAGALHAES (P. S. de).—Notes d'helmintologie brasilienne. (Bull. Soc. Zoolog. de France, XX, 1895, p. 241.)

IDEM.—Descripçao de una especie de Filaria encontrada no coraçao humano, etc. (Revista curs. pract. e theor. Faculdad med. Río de Janeiro, III, 1887, p. 126.)

MANSON (Sir P.).—Tropical diseases, etc., 1903, III ed.

MEGNIN.—Réceuil de Mèd. vétérinaire, 1878 y passim.

NOE (G.).—Studi sul ciclo evolutivo della Filaria labiato-papillosa, Alessandrini.
(Rend. Accad. Lincei, Roma, 1903, 8 Nov.)

OZZARD (A. T.).—A supposed new species of *Filaria sanguinis* hominis, etc. (Brit. Guiana med. Annal. 1893-1897.)

PROUT (W. T.).—A Filaria found in Sierra Leone. *¿Filaria Volvulus?* (Brit. med. journ., 26 Enero 1901, p. 209.)

PLEHN (Fr.).—Die Kamerunküste. Studien zur Klimatologie, Physiologie und Pathologie in den Tropen. Berlin, 1898. (1. t. con lam. y fig.; v. pág. 286.)

PENEL.—Les filaires du sang de l'homme, loc. cit., París, 1904.

POWELL (A.).—A species of blood Filaria, etc.
(Brit. med. journ, 16 Mayo 1903.)

PERRONCITO. — I parassiti dell uomo e degli animali utili, etc. Torino, Vallardi, 1900.

SAMBON.—Remarks on the individuality of Filaria diurna. (Journ of Trop. med., 1902, 15 Dic.; y 1903, 15 Enero.)

SERGENT (E. et E.).—Sur des embryons de Filaire dans le sang du Dromadaire. (C. R. Soc. Biol., París, 8 Abril 1905.)

THOMPSON (S. W.)—Calabar swellings. (Journ of Tropic. med., Nov. 1894, p. 89.)

WURTZ (D. R.).—Présentation d'une Filaria loa. (Revue de Médecine et d'Hygiène tropicale. Mayo, 1904, Paris.)

ZIEMANN (H.).—Über das Vor kommen von *Filaria perstans* und von Trypanosomen beim Chimpanzé. (Arch. f. Schiffs und Tropen Hygiène, VI, n. 10, p. 332, 1902.)

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO III.—NUM. 8.
(Diciembre de 1905.)

MADRID
IMPRENTA DE LA "GACETA DE MADRID,,
CALLE DE CONTIGO, NÚM. 9
1905

ADVERTENCIA

Los originales para la Revista de la Academia se han de entregar completos, en la Secretaría de la Corporación, antes del día 20 de cada mes, pues de otro modo quedará su publicación para el mes siguiente.

XVII.—Estudios acerca de los Dipteros y de los parásitos que transmiten al hombre y á los animales domésticos.

Por el Dr. Gustavo Pittaluga.

(Continuación).

CAPÍTULO VIII

Observaciones sobre los esporozoos transmitidos por los dípteros, muy en particular sobre los parásitos del paludismo humano.

Tres especies — hasta hoy conocidas — de esporozoos parásitos de la sangre, determinan en el hombre las diferentes formas de *fiebres intermitentes* y las distintas manifestaciones clínicas del Paludismo (Malaria; Sezões, Sezonismo, en Portugal; Ague en Inglaterra).

Las tres especies se transmiten, al parecer, exclusivamente por medio de mosquitos (Culícidos) en cuyo organismo tiene lugar la fase esporogónica (reproducción sexuada) de su desarrollo.

Protozoarios muy parecidos, cuya situación y distribución sistemática dentro de la clase «Sporozoa» no está aún fijada de una manera definitiva ni aceptada con unánime acuerdo, se encuentran como parásitos de otros mamíferos y vertebrados, y muy en particular de las aves. Su estudio facilita en gran parte la interpretación del ciclo evolutivo de los parásitos productores de las fiebres palúdicas en el hombre.

1. Tres períodos podemos distinguir en la historia de las investigaciones sobre parasitología de la infección palúdica, desde el descubrimiento ó hallazgo de Laveran (1880) hasta nuestros días.

El primero y segundo período abarcan en conjunto los diez y ocho años que van desde 1881 á 1899. Un estudio crítico acabado de lo que durante este tiempo vino conociéndose y averiguándose respecto de la morfología, taxinomia y biología

del parásito, así como también una exposición completa de los datos experimentales y epidemiológicos acerca del contagio y transmisión del paludismo, encuéntranse en las dos comunicaciones del Dr. Rodríguez Méndez al Congreso de Higiene de Madrid (1898): «Las enfermedades protozoarias desde el punto de vista higiénico» y «Sobre el contagio del paludismo» (publicadas en la *Gac. méd. catal.*, 1898-99) (1).

El primer período (1881-1891) fué de incertidumbres, dudas y pesquisas mal seguras sobre los caracteres zoológicos y biológicos de los parásitos hallados por Laveran, y sobre las relaciones existentes entre las formas endoglobulares y hemáticas en general, y las manifestaciones clínicas del paludismo.

Los nombres de *Oscillaria malariae* (Laveran, 1883), *Plasmodium* (Laveran, 1885; Marchiafava y Celli, 1885), *Haematophyllum* (Metschnikoff, 1887), *Haematomonas* (Osler, 1887), en el sentido en que entonces los aplicaron estos autores, quedan como recuerdos históricos, así como los de *Cytozoon*, *Polymitus*, *Laverania* (Danilewsky, 1891) y *Haemamaeba* (Grassi y Feletti, 1890).

Durante el segundo período (1891-1899), estableciéronse las relaciones que interceden entre las formas hemáticas y las manifestaciones (períodos, accesos é intermitencias) de las fiebres palúdicas, quedando al mismo tiempo aclarados los caracteres zoológicos y biológicos distintivos de las formas fundamentales de parásitos, y los del grupo á que pertenecen en la escala zoológica y en el sistema taxonómico. Golgi debe

---

(1) El Dr. Rodríguez Méndez ha publicado durante estos últimos años en la *Gaceta méd. cat.* el resumen de los trabajos más importantes que han venido á luz en Italia, Alemania é Inglaterra. Muy particularmente debe elogiarse la publicación *in extenso* de la Memoria de Lühe (Catedrático en Königsberg): «Ergebnisse der neuren Sporozoenforschung» (Zusammenfassende Darstellung mit besonderer Berücksichtigung d. Malariaparasiten und ihrer nachsten venvandten) — con 35 fig. en el texto (versión castellana); — Memoria excelente, y digna, por todos los aspectos, de ser tenida en gran cuenta en el estudio parasitológico del paludismo.

considerarse como el representante de este período de intensa y eficaz investigación. De sus trabajos, y de los de Marchiafava y Celli, Canalis, Antolisei, Bignami y Bastianelli, Grassi y Feletti, confirmados y ampliados por Mannaberg, Koch, Thayer, Hewetson, etc., ha surgido la doctrina de la *pluralidad de las especies parasitarias*, en contradicción á la doctrina unitaria, que Laveran ha persistido en sostener hasta hace muy poco tiempo.

Hoy día, si puede haber discusión entre los zoólogos en lo que toca al modo de clasificar las especies de parásitos, no puede caber duda de ninguna clase sobre la diferencia de los tipos febriles y su correspondencia con distinta forma de agente patógeno. Esta afirmación, que mis personales observaciones, durante los últimos tres años, en España, me hacen aceptar y sostener con la completa seguridad de que está fundada en los hechos, arranca desde los estudios de Golgi; fué comprobada por los resultados experimentales obtenidos con la inoculación de sangre infectada en hombres sanos, llevada á cabo por Baccelli, Antolisei, Mattei, Grassi y Calandruccio, Mannaberg, Bastianelli y Bignami, etc. (véase el adjunto estado, págs. 508 y 509), y es para nosotros fundamento importantísimo de toda investigación acerca del ciclo evolutivo de los parásitos en el huésped invertebrado.

Mannaberg, á quien debemos uno de los mejores trabajos sobre el paludismo, merece ser aquí recordado por haber sostenido, con el mayor acierto, la exactitud de los conceptos expuestos por los hematólogos italianos, y haber comprobado con detenidas investigaciones clínicas y epidemiológicas la pluralidad de las especies.

Mannaberg, es verdad, no interpretó debidamente la significación de las formas semilunares, que llamó *syncita* (sincicios), esto es «elementos celulares reunidos ó conjuntos», creyendo haber visto ciertas formas plurinucleadas, que realmente se encuentran en la sangre de los palúdicos con antigua infección estío-otoñal ó tropical. Semejante interpretación le llevó á la distinción de excesivo número de formas parasitarias específicas.

EXPERIMENTOS DE INOCULACIÓN DE SANGRE

CORRESPONDIENTES Á

Número.	NOMBRE DEL AUTOR	Fecha.	TIPO DE FIEBRE Y ESPECIE QUE CONTENIA LA SANGRI
1	Gerhardt (Berlín).....	1888	Terciana (Falta examen d
2	Gualdi y Antolisei (Roma)	1889	Cuartana (Formas esquizo
3	Gualdi y Antolisei.....	1889	Cuartana (íd. íd.).....
4	Baccelli (Roma).....	1890	Cuartana (íd. íd.).....
5	D. Mattei (Catania).....	1891	Cuartana (Formas endogl
6	Grassi y Calandruccio	1891	Cuartana (íd.).....
7	D. Mattei.....	1892	Cuartana (íd.).....
8	Antolisei y Angelini.....	1894	Terciana (Parásitos enc venes).....
9	Antolisei y Angelini.....	1894	Idem íd. íd.....
10	Bein y Sakharoff.....	1892	Terciana (Parásitos endog
11	Bein y Sakharoff.....	1892	Idem íd. íd.....
12	Bein y Sakharoff.....	1892	Idem íd. íd.....
13	Bein y Sakharoff.....	1892	Idem íd. íd.....
14	Baccelli.....	1892	Terciana (Formas de repro zogón.).....
15	Mannaberg.....	1892	Terciana (Sediment. glob. Inyec. subcut.).....
16	Bastianelli y Bignami	1895	Parásitos de la fiebre tropi
17	Bastianelli y Bignami	1895	Idem íd. íd .....
18	Bastianelli y Bignami	1895	Idem íd. íd .....
19	Bastianelli y Bignami	1895	Idem íd. íd .....
20	Bignami	1895	Idem íd. íd .....
21	Bignami	1895	Idem íd. íd .....
22	D. Mattei.....	1895	Idem íd. íd .....
23	Agramonte.....	1901	Idem íd. íd .....
24	Caccini (Roma).....	1902	Idem íd. íd .....
25	Caccini (Roma).....	1902	Idem íd. íd .....

.A REPRODUCCIÓN DE LOS TIPOS FEBRILES

ÁSITOS DE LA SANGRE

RE INYECTADA BSERVACIONES	Días de incubación	TIPO DE FIEBRE QUE SE PRODUJO y especie o forma de parásitos que se encontraron en la sangre.	OBSERVACIONES
ubcut.?)...	?	*Terciana*	
Parásitos recc. endo-			
.....	15	*Cuartana.*—Parásitos típicos cuartan	[*Plasmodium malariae*]
venosa)....	12	Idem íd. íd	Idem.
dovenosa).	12	Idem íd. íd	Idem.
ubcutánea)	18	Idem íd. íd	Idem.
bcután.) ..	18	Idem íd. íd	Idem.
bcut.).....	11	Idem íd. íd	Idem.
iovenosa: idetermi-			
.....	11	*Terciana doble.* — Parásitos.....	[*Pl. vivax*] abundantes.
dovenosa .	11	Fiebre irregular, luego *Terciana típica*.....	[*Pl. vivax.*]
gre extraí- uijuelas)..	12	Fiebre ligera, breve. Parásitos en la sangre...	[*Pl. vivax.*]
íd.).....	12	Terciana doble (Parásitos).....	Idem.
l).....	9	Idem (íd)	Idem.
d.).....	9	Terciana, luego Terciana doble.....	Idem.
ovenosa...	6	Terciana	Idem.
.....	21	Idem.....	Idem.
ut.....	2	Fiebre irregular (Parásitos tropic.)	*Laverania malariae.*
.....	2	Idem íd. íd. íd	Idem.
ubcut.....	5	Terciana estío otoñal (Tropical).....	Idem.
ut.)	4	Fiebre irregular.....	Idem.
.....	6	Terciana tropical (perniciosa).....	Idem.
.....	10	Idem íd. íd.....	Idem.
.....	14	Idem íd. íd.....	Idem.
.....	11	Cuotidiana	Idem.
.....	?	Idem.....	Idem.
.....	?	Idem.....	Idem.

Teniendo en cuenta los resultados concretos de todo este período, puede decirse de todos modos que ya quedaba establecida la distinción entre:

1. Una forma de parásito productor de las fiebres cuartanas (cuya multiplicación asexuada, directa, esquizogónica averíguase en la sangre [sangre de los órganos internos] cada 72 horas):

   Amaeba febris quartanae ó *Plasmodium malariae quartanum* (Golgi, 1890-91) ó *Haemamaeba malariae* varietas *quartanae* (Labbé, 1894).

2. Una forma de parásito productor de las fiebres tercianas sencillas (tercianas primaverales de los autores italianos) (cuya multiplicación esquizogónica cúmplese en 48 horas):

   Amaeba febris tertianae
   (Plasmodium malariae tertianum) (Golgi, 1891), ó *Haemamaeba malariae* varietas *tertianae* (Labbé, 1894).

3. Una forma, con aspectos variables al examen sistemático hematológico, al parecer muy complicada, de interpretación difícil, y que parecía producir las fiebres graves, malignas (tercianas estío-otoñales de los autores italianos), perniciosas y tropicales, las *liduas* de G. Baccelli *(tropen-fiebers* de Koch).

Entretanto adelantaban también los estudios citológicos, las investigacianes sobre la íntima estructura celular del parásito. Vióse que éste poseía constantemente un núcleo y un nucleolo, que luego resultó constituído de granulaciones cromáticas, puestas de relieve en todas las distintas fases morfológicas, por Mannaberg primero, por los modernos métodos de Romanowsky, de Ziemann, de Ruge, de Koch, de Zettnow, de Nocht, de Giemsa, en estos últimos años.

El último período empieza con el año 1899. En 1899 apa-

reció la monografía de Labbé «Sporozoa» en el *Tierreich* dirigido por Bütschli; y precisamente apareció cuando ya habían sido publicadas las primeras noticias de los resultados experimentales obtenidos por Ross, Grassi, Bignami y Bastianelli, con la transmisión de los parásitos del paludismo por los mosquitos del género *Anopheles* y con el estudio de su desarrollo en el organismo del huésped invertebrado. Labbé no pudo aprovechar estos datos, y su clasificación careció de interés y cayó en el olvido al poco tiempo de haberse publicado: constituyó una tentativa de revisión de la clase «Sporozoa», que merece, de todas suertes, ser considerada como la que representa exactamente y con gran copia de datos el estado de los conocimientos zoológicos acerca de semejantes protozoarios parásitos, en el último ó en los últimos años del siglo XIX (1).

Desde aquella fecha, al propio tiempo que se aclaraban los caracteres biológicos de los Esporozoos de la sangre *(Haemosporidia)*, complicábase siempre más la nomenclatura, y sobre todo resultaba cada día menos fácil y sencilla la clasificación de géneros y especies, tanto de los Hematozoarios humanos, como de los que viven en las aves y en otros animales vertebrados.

2. En la actualidad podemos aceptar la siguiente división de la clase «Sporozoa»:

Classis: *SPOROZOA*.

I Tribus: *Telesporidia* (Schaudinn).
(Sinón. *Cytosporidia* Labbé.)

I Orden: Gregarinas.
(Gregarinida.)

(Formas parasitarias en intestino ó cavidad general (celoma) de muchísimos *Invertebrados*, sobre

---

(1) Una nota de Labbé en el *Tierreich* advierte que el Manuscrito de su Monografía estaba acabado y había sido entregado ya en el año 1897, Noviembre.

todo de *Artrópodos*, raramente de Moluscos: al parecer, nunca de Vertebrados.)

(Las gregarinas tienen desarrollo endocelular durante un primer período de su vida: penetran con aspecto de *esporozoito* dentro de una célula del tejido del huésped, alcanzan allí su forma y estructura de gregarina adulta [con el cuerpo en parte fuera de la célula huésped], y luego viven libres en el intestino ó en la cavidad general.)

a) *Polycystina* (ó Cephalina).
b) *Monocystina* (ó Acephalina).

II Orden: Coccidiida.

(Parásitos endocelulares en parte, sobre todo de los tejidos de animales Vertebrados: raramente de Invertebrados [—hay que hacer muchas reservas sobre este extremo— |. Las células *epiteliales* constituyen el habitat más frecuente de los Coccidios, á pesar de que se encuentran á veces quistes mesodérmicas, derivadas secundariamente de un desarrollo endoepitelial (intestino, hígado y glándulas del tubo digestivo en general; riñón; órganos genitales.)

a) *Polyplastina.*
b) *Olygoplastina.*

III Orden: Haemosporidiida.

(Sinón. *Haemosporidia* Danilewskyi, *Haemocytozoa*, *Haemamaebida*, etc.). (Comprende los *Gymnosporidia* de Labbé, aunque separados en una familia aparte.)

1.ª Familia: *Cytosporidiidae.*

(Sinón. *Haemosporidiidae* strictiori sensu, Labbé, 1898. — *Haemogregarinidae*, Kruse, 1890. — *Haemosporea* v. Vasilewskyi, aceptado por Blanchard, 1904-1905.)

(Parásitos endoglobulares en la sangre de Vertebrados de sangre fría (Batracios, Reptiles; algunos en los Peces);—con período de vida libre en el plasma—y con un período esporogónico ó de reproducción sexuada en invertebrados (huéspedes intermediarios según la definición de Koch; huéspedes definitivos según el concepto biológico.)

La clasificación de estas formas resulta sumamente difícil en este momento. Es muy posible, según hemos advertido en una publicación precedente (1), que muchas de ellas pasen por una fase de Tripanosoma, y deban, por tanto, considerarse como una sola especie ciertas formas endoglobulares hasta ahora incluídas en esta familia de Haemosporidios, y las formas tripanosómicas correspondientes, que como flagelados separábanse y sepáranse por completo de aquéllas en la actual clasificación.

Nos limitaremos á consignar aquí que en la familia *Cytosporidiidae* se comprenden hoy día 3 géneros:

1 gén. *Lankesterella (Drepanidium)* (en Ranas).

2 gén. *Caryolysus* (en Reptiles).

3 gén. *Haemogregarina* (Peces y Batracios).

Este género comprende, desde luego, formas distintas, que habrá que separar, teniendo en cuenta sus relaciones con las formas de Tripanosomas que se encuentran en los mismos huéspedes vertebrados, y de su evolución esporogónica.

[*Cytamaeba, Dactylosoma, Haemapium,* no pueden aceptarse como géneros bien determinados.]

2.ª Familia: *Acystosporidae.*

(Sinón. *Gymnosporidiae* Labbé, 1894; *Acystospo-*

---

(1) G. PITTALUGA.—Sobre los caracteres morfológicos y la clasificación de los Tripanosomas.—*(Rev. de la R. Acad. de Ciencias* Madrid, Abril de 1905).

ridia, von Vasilewskyi, 1896, *Acystosporea* Blanchard, 1904.)

(Formas endoglobulares en Vertebrados de sangre caliente; formas sexuadas en la sangre del huésped vertebrado, pero estériles mientras permanezcan en este medio ambiente; período de reproducción esporogónica en el organismo de huéspedes invertebrados (Artrópodos).

1.er gén.: *Plasmodium* (con 2 especies:
Pl. malariae.
Pl. vivax).

2.° gén.: *Laverania* (esp.: *Lav. malariae*,
y probablemente 2 variedades:
Laverania malariae varietas *mitis*
Laverania malariae » *immits)*

[Estas tres especies, separadas por nosotros, de conformidad con los estudios de Grassi, Bignami, Bastianelli y Marchiafava, en dos géneros, son parásitas del hombre, y constituyen los agentes patógenos de las fiebres palúdicas.]

3.er gén. *Haemoproteus* = *Halteridium:* in part. *Trypanosoma*, Schaudinn).

(Parásito de las aves: se ha encontrado en la sangre de *Passer domesticus*, *P. montanus*, *Athene noctua*, *Alauda arvensis*, *Columba livia*, *Corvus corax*, *Falco*, *Sturnus*, *Fringilla*, *Buteo*, *Melospiza*, *Emperiza*, *Agelaeus (A. phoeniceus)*, etc.).

4.° gén. *Proteosoma* (sin. *Plasmodium* Danilewskyi).
(Id. en las aves; menos frecuente que *Haemoproteus*; en gen. *Alauda*, *Fringilla*, *Passer*, etc.).

5.° gén. *Spirochaete* (Schaudinn) (¿bonum genus?).
(Id. en *Athene noctua.*)

6.° gén. *Polychromophilus*, y

7.° gén. *Achromaticus* (Dionisi, 1898),

(los dos en los murciélagos: *Vespertilio murinus*, *Miniopterus Schreibersi*, *Vesperugo noctula* etc.)

8.° gén. *Haemocytozoon (H. sciuri).*
(En ardillas del gén. *Sciurus griseimanus*, Vassal, 1905)

II Tribu: *Neosporidia* (comprende: *Mixosporidia*, *Sarcosporidia*, *Microsporidia*, etc.).

La complicada sinonimia de estas formas específicas, que considero innecesario reproducir en este lugar, se encuentra expuesta con todos los detalles en las Monografías de Labbé, antes citada, de Neveu-Lemaire, de Schaudinn, y en la reciente obra de R. Blanchard. Sólo diré que el gén. *Haemoproteus* corresponde en parte al nov. gén. *Trypanosoma* Schaudinn (especie *Trypanosoma noctuae*), sin que pueda aceptarse por definitiva semejante denominación, mientras no se averigüen y establezcan las relaciones existentes entre estos parásitos y las formas que con igual nombre *(Trypanosoma)* van comprendidas en los Flagelados. Desde luego podemos afirmar que el género *Haemoproteus* comprende formas distintas, que pertenecen quizás á diferentes géneros y sin duda ninguna á más de una especie.

3. Según queda dicho, yo mantengo la distinción de los géneros *Plasmodium* y *Laverania*. La mayor parte de los recientes autores, Blanchard, Manson, el mismo Schaudinn, comprende en el solo género *Plasmodium* las tres especies:

Plasmodium vivax.
Plasmodium malariae.
Plasmodium praecox (s. inmaculatum),

que producen, respectivamente, en el hombre, las fiebres de tipo tercianario, cuartanario y tropical (estío-otoñales, biduas, cuotidianas, tercianas malignas ó perniciosas irregulares). Sin embargo, el carácter de las formas sexuadas, su diferente aspecto morfológico, el distinto período de reproducción monogónica ó esquizogónica, son datos suficientes para la distinción de géneros. Los parásitos que determinan las fiebres de tipo

tercianario y cuartanario *(Plasmodium vivax* el primero, *Plasmodium malariae* el segundo) diferentes por determinados caracteres, entre ellos importantísimo el de la intermitencia entre los períodos de reproducción monogónica en la sangre, se apartan, sin embargo, mucho más de la otra especie: puesto que las formas sexuadas que se presentan en la sangre (gametos), son de aspecto redondo en las dos primeras; son constantemente ó adquieren siempre en determinado período, aspecto ovoideo, alargado y de media luna (semilunares) en la tercera, es decir, en aquella especie que se encuentra como propia y característica de las fiebres graves, malignas ó perniciosas, y de las manifestaciones clínicas más rebeldes, largas y crónicas de infección palúdica. Erróneamente—en mi entender—sostiene Blanchard en su reciente Tratado, que el carácter morfológico de los gametes (formas sexuadas) es secundario, y no constituye argumento suficiente para la separación de los géneros. Es que dicho carácter morfológico de los gametes (semilunares en el género *Laverania*) va junto con otros caracteres, no tan sólo morfológicos, sino esencialmente biológicos, que diferencian en modo absoluto esta forma del parásito de las dos especies productoras de las intermitentes tercianas y cuartanas.

Sobre este punto, las conclusiones de los investigadores alemanes (Koch, Plehn, Ruge, Ziemann, Nocht, etc.) coinciden exactamente con los resultados de las observaciones largas y numerosísimas, que desde tantos años vienen reuniendo los italianos (Marchiafava, Bignami, Grassi e Feletti, Bastianelli, etc.). Y nosotros no insistimos en ello tan sólo para diferenciar la especie parasitaria desde el punto de vista zoológico, lo cual entraña en última análisis muy escasa importancia y un interés muy reducido para los estudios prácticos de las manifestaciones epidemiológicas y clínicas: muy al contrario, es que semejante distinción sirve de fundamento para separar, dentro del cuadro de la infección palúdica, aquellas formas que realmente se apartan por uno ú otro síntoma, por el tipo clínico, por la evolución de la enfermedad, por sus consecuencias, por su acción sobre el organismo, por sus agudas y per-

niciosísimas manifestaciones á veces, de las comunes tercianas y cuartanas, endémicas y frecuentes en todas las comarcas palúdicas de España de Italia, de Francia, y aun de Inglaterra y Alemania.

En conjunto, en éste como en tantos otros casos, la parasitología y el examen hematológico, fundado en los conocimientos que aquélla nos proporciona, vienen á confirmar un dato clínico y epidemiológico desde mucho tiempo conocido por los observadores, desde Torti en Italia, desde el mismo Mercado en España. Las infecciones producidas por los parásitos del género *Laverania (Plasmodium praecox* ó *Plasmodium falciparum)* son infecciones graves todas ellas, aunque de distinto tipo: agudas á veces, con rápida, fulmínea evolución; otras veces, de curso crónico, mas con manifestaciones de intensa destrucción orgánica, de caquexia irreparable. En el primer caso, el síntoma «fiebre», el más importante para el médico, suele conservar intermitencia típica, período accesional constante, en los primeros días (tercianario ó cuotidiano); pero pronto este carácter se pierde, y los accesos se hacen subintrantes, se sobreimponen, se suceden con excesivo desorden, de tal suerte, que la curva térmica difícilmente se reconoce. Si la enfermedad perdura, se establece un tipo de fiebre irregular, con intermitencias y recaídas, que adquieren á veces excepcional gravedad y que las sales de quinina no logran dominar por completo. Por lo general, sin una intervención rápida y pronta, que exige casi siempre suministración inmediata de quinina por vía hipodérmica, y en grandes dosis, el enfermo sucumbe en los primeros días con síntomas intestinales ó nerviosos de forma aguda y de extraordinaria intensidad (fiebres *perniciosas* de los autores italianos, fiebres *malignas* de los españoles). Puede haber perniciosas comatosas, delirantes, apoplexiformes, ictéricas, tifoideas, etc. La anatomía patológica demuestra, en modo terminante, que la multiplicación de infinito número de parásitos endoglobulares (multiplicación esquizogónica, ó monogónica, ó asexuada), y su localización en los órganos internos, cuyos capilares hállanse verdaderamente atestados de glóbulos rojos infectados por dichas formas, son causas de las alteraciones

funcionales y de las graves lesiones anatómicas que llevan á estos enfermos á la muerte. En las autopsias de perniciosos, esto es de individuos muertos á consecuencia de la infección por parásitos del género *Laverania*, dos caracteres saltan casi siempre á la vista, y son: el aspecto de la superficie de sección del cerebro y el estado del bazo (hablo de aspectos macroscópicos). Al corte longitudinal mediano, la superficie de sección del cerebro aparece de un color pardusco, y más exactamente, de un color de pizarra, que es característico de la localización abundante de los parásitos melanígenos en los vasos cerebrales: numerosas hemorragias puntiformes se observan al mismo tiempo. El bazo, abultado, obscuro, de un color morado y á veces casi negro, al abrir la cápsula deja salir, formando hernia, la pulpa reducida en masa pultácea, blanda, sin consistencia de tejido. Este aspecto es típico, y jamás se olvida cuando se ha visto una vez.

Semejantes formas de infección palúdica, son propias de regiones de clima caliente (tropical y subtropical, mediterráneo sólo en parte). Suelen aparecer—por lo menos en Italia y en España—durante los meses de verano y sobre todo de otoño. Se presentan con carácter endémico, en Europa, tan sólo en la Rusia meridional, en la península balcánica y muy en particular en el Sud de Italia, en Sicilia, sin que falten en la campiña de Roma y en las Paludes Pontinas: por lo que á España se refiere, en las provincias de Huelva, de Badajoz y Cáceres, en las de toda Andalucía y en parte de la costa mediterránea oriental, si bien en medida muy reducida. Con extraordinaria frecuencia é intensidad se presentan en las regiones tropicales, y constituyen una de las más graves manifestaciones de la patología africana, americana y asiática.

Pero la infección por parásitos del género *Laverania* (con gametes semilunares), no siempre toma el carácter ni se desarrolla con la intensidad y en la forma ahora descrita. A veces, sin fenómenos agudos impresionantes, después de un breve período febril de tipo indeterminado (fiebre irregular), empieza un largo período de sufrimientos, de decaimiento orgánico, de anemia irreparable, de caquexia, que—muy probablemente

por distintas condiciones de resistencia individual, de reacción de los órganos hemopoiéticos y otras — pueden durar mucho tiempo, pueden á veces combatirse victoriosamente con oportuna é insistente suministración de quinina y de arsenicales, ó bien llevan al enfermo, tras largos y multiformes padecimientos, á la muerte.

Una distinción clara, una separación absoluta de estas formas de curso lento *(crónico)* por un lado, y de las antes descritas, agudas, rápidas, perniciosas, por otro lado, no es fácil clínica ni epidemiológicamente. Sin embargo, puede afirmarse que en España el tipo de infección últimamente indicado se encuentra con bastante frecuencia en las provincias de Salamanca, en parte en las de Extremadura y, sobre todo, en las de la vieja Castilla y de Cataluña (costa mediterránea desde Gerona hasta Tarragona), como también en las de Castellón y Valencia.

4. En su conjunto, las manifestaciones clínicas de la infección por *Laverania malariae* (ó parásito de las fiebres tropicales), constituyen la verdadera *Malaria grave.* Estas son las fiebres que los italianos llaman *estío-otoñales* y Koch *Tropenfiebers*. Ya hemos dicho que el período de intermitencia ó período accesional de estas formas de infección palúdica suele aparecer irregular, discontinuo, complicado, de interpretación clínica á veces difícil ó mal segura.

No faltan numerosas investigaciones dirigidas á averiguar si en los distintos tipos de intermitencia febril que se observan dentro del cuadro clínico de la infección palúdica grave, se encuentren especiales parásitos, que puedan darnos razón del polimorfismo sintomático y sobre todo de esas diferencias en los caracteres de la curva térmica. Así es que la *cuotidiana trópica* ó cuotidiana «*estivo-autumnalis*», ha sido atribuída por Mannaberg con criterio clínico, por Caccini (Roma), recientemente, con fundamentos experimentales, pero no parasitológicos, á una forma específica de *Plasmodium febris quotidianae.*

Por lo que yo he observado en mi estancia en las Paludes Pontinas (Terracina, Italia), en la misma campiña de Roma

(Ostia, 1901), en la provincia de Cáceres, en España, la cuotidiana pura, *quotidiana vera*, es rarísima, excepcional, y al examen de la sangre no se descubren formas diferentes de las propias y características del parásito de las estío-otoñales *(Laverania*, formas endoglobulares pequeñas, con escaso pigmento); en la mayoría de los casos, la cuotidiana representa un período de transicción de la terciana estío-otoñal, en cuyo período dos generaciones esquizogónicas (ó bien una esquizogónica y una partenogenética) de los parásitos, vienen alternando la invasión globular, y por tanto producen en días alternos los síntomas característicos del acceso febril. Por demás, cabe decir que el parásito de las infecciones estío-otoñales ó tropicales *(Laverania)*, no posee absoluta y constante fijeza de período monogónico, como los de la terciana sencilla ó primaveral (*Plasmodium vivax)* y de la cuartana *(Plasmodium malariae)*. Con extrema facilidad, aun en las primeras generaciones, el parásito de las fiebres tropicales *(Laverania)* adelanta ó atrasa, por lo general adelanta progresivamente, el momento de la reproducción esquizogónica (lo que erróneamente llámase *esporulación)*.

5. Una de las más graves manifestaciones de la Malaria tropical es la *hemoglobinuria* (Fiebre hemoglobinúrica, Black-Water Feb r). Algunos observadores (Kanellis, Montoro, etc.) pretenden igualmente que un parásito especial determine esta forma clínica. Los estudios de Tomaselli y Murri (1895-1900), de Plehn en Camarones (Colonia alemana del Kameroon), de Koch y otros, demuestran que la Fiebre hemoglobinúrica debe considerarse como producida por una acción hemolítica de ciertas combinaciones quinínicas en estados de grave infección *in actu* por parásitos del género *Laverania*. Es muy posible que en ciertos organismos, la sola invasión globular por parte de las formas esquizogónicas en número considerable, pueda determinar este fenómeno patológico: en la mayoría de los casos trátase desde luego de la acción combinada de la quinina.

Hasta hoy, las tres especies ya indicadas: *Plasmodium vivax* (terciana), *Plasmodium malariae* (cuartana), *Laverania*

malariae (Fiebre tropical ó estío-otoñal, etc.), deben considerarse—por lo menos en Europa—como las responsables de todas las varias manifestaciones clínicas del paludismo.

Sólo yo me permito insistir en la distinción de dos variedades de *Laverania:* una *Laverania malariae*, varietas *immitis*, productora de las fiebres trópicas agudas, de las perniciosas estío-otoñales antes descritas; y una *Laverania malariae*, varietas *mitis*, productora de aquellas otras formas de grave infección malárica caracterizadas por un curso lento, por una acción crónica sobre el organismo. Las diferencias morfológicas entre estas dos variedades son en extremo difíciles de establecer: por demás, no me entretengo en ulteriores discusiones acerca de este punto, por haber sido objeto de estudios ya publicados en precedentes trabajos (1).

6. Tanto para el estudio clínico—que no constituye nuestro objeto—como para el estudio epidemiológico, que sí nos interesa, importa conocer con toda exactitud el modo con que se determinan, la frecuencia y la duración de las *Recidivas* en los varios tipos de fiebre palúdica.

Un tipo de infección palúdica, en que las Recidivas pueden observarse y estudiarse con relativa facilidad, es el de la Fiebre *cuartana.* El *Plasmodium malariae* (parásito de la cuartana), cede, en su fase monogónica, á la acción de la quinina; pero cede por brevísimo tiempo; y las nuevas generaciones de merozoitos (esporozoitos monogónicos) vuelven muy pronto á invadir los glóbulos y aparecen en la sangre periférica. Esto no deja de suceder también con el *Plasmodium vivax:* y sin embargo, las tercianas suelen cesar definitivamante, sin que ya reaparezcan (salvo el caso de nueva infección *primitiva)*, sometiendo al enfermo á un tratamiento metódico con sales de quinina.

---

(1) V. Investigaciones y Estudios sobre el Paludismo en España (publicados bajo la dirección del Dr. G. Pittaluga, en ocasión del XIV Congreso internacional de Medicina, Madrid).– Un tomo de 260 pág. con 35 figs. y 6 lám., Barcelona, tip. *la Academia*, Abril 1903. (v. pág. 95 y sig., 113, 224-225.)

En las cuartanas esto no ocurre tan fácilmente. Es observación antigua y vulgar el que las cuartanas persisten rebeldes á todo tratamiento durante larguísimo tiempo, años y años. Es más: con interrupción de un período muy largo, también de muchos años, puede reaparecer de improviso una antigua y latente infección cuartanaria.

Lo mismo puede ocurrir, y en efecto ocurre, con las infecciones por *Laverania malariae* [varietas *mitis*].

En tesis general (pues no deja de ser frecuente el caso en las tercianas), debe admitirse que «una antigua infección palúdica puede reaparecer — con fiebre de igual tipo, ó con fiebre atípica — y manifestarse de improviso, bajo un estímulo anormal cualquiera, después de mucho tiempo — [años] — desde la primitiva invasión».

La interpretación de estos hechos es en extremo difícil, y puede decirse que sólo un atento, detenido, escrupuloso estudio hematológico (parasitológico) y clínico, nos da razón de semejante fenómeno, que entraña uno de los más graves problemas de la epidemiología del Paludismo.

Mas sin el conocimiento previo de las formas que presentan en la sangre del huésped vertebrado (hombre) los parásitos productores de las fiebres palúdicas, no será posible interpretar convenientemente el papel que ejercen en las distintas fases de su evolución.

7. Los parásitos productores de las fiebres palúdicas *(Plasmodium* y *Laverania)*, presentan un ciclo evolutivo, probablemente cerrado y exclusivo, entre el huésped vertebrado (hombre) y el invertebrado (mosquitos de la familia Culicidae, sub-familia *Anophelinae)*. Si, fundándonos en un concepto biológico, entendemos por *huésped definitivo* el en que los parásitos llevan á cabo la reproducción *sexuada*, la que constituye el momento más importante para la conservación de la especie, debemos considerar como *huésped definitivo* en este caso, al invertebrado, pues en él efectúase el desarrollo de las formas anfigónicas.

El ciclo evolutivo de los parásitos del paludismo ha sido determinado en 1898-99 por las investigaciones de Grassi y sus

discípulos, precedidas por las de Ross (1897-98) sobre los Hemosporidios *(Proteosoma)* de las aves, y por las de Manson sobre el desarrollo de las Filarias de la sangre en los mosquitos, según se ha dicho en los capítulos anteriores.

La reproducción *sexuada* (es decir, caracterizada por el fenómeno de la *fecundación),* tiene lugar después de un cierto número (indeterminado) de generaciones asexuadas, generaciones que se producen por multiplicación directa, y que llámanse exactamente «esquizogónicas» ó «monogónicas». La generación sexuada llámase «amfigonia» ó «esporogonia».

La multiplicación directa, ó monogónica, tiene lugar (con carácter de periodicidad) en la sangre (muy en particular en la sangre de los órganos internos) del huésped vertebrado (hombre). Los parásitos endoglobulares (monontes ó esquizontes), desarróllanse á cargo de la hemoglobina contenida en el estroma globular, y producen, como efecto de su especial metabolismo, gránulos de pigmento (melanina, pigmento melánico) que se hallan esparcidos ó agrupados con distinto aspecto en el cuerpo del mismo parásito.

8. Los métodos de investigación que se han adoptado por los varios autores con el fin de estudiar las formas hemáticas de los parásitos del paludismo humano, suelen tener siempre cierto carácter personal, en virtud del cual pierden todo valor de reglas precisas y generales. Esto me dispensa de hacer un examen crítico de tales métodos hematológicos.

El examen directo de la sangre fresca constituye una práctica indispensable, siempre que se quieran escoger y sorprender momentos determinados de la evolución de las formas parasitarias, ya sean éstas endoglobulares (ó monogónicas), ó ya se hallen libres en el plasma (en apariencia), correspondiendo en este caso á la fase hemática del ciclo esporogónico ó sexuado.

Por lo que se refiere al diagnóstico hematológico, es aconsejable el método de Koch, sencillo, rápido y mucho más seguro que el examen directo de la sangre fresca.

Para recoger la sangre sobre los cubreobjetos destinados á preparaciones teñidas y de algún interés para el estudio de las

formas hemáticas, he de consignar que el método aconsejado por Patrik Manson (pág. 47 de su III ed. ingl.: *Tropic. diseases)* no me ha dado jamás resultados correspondientes á mi deseo. Para obtener una capa de sangre fina, delgada, constituída de una sola serie de hematíes sobre el plano del cubreobjeto, considero, por mi personal experiencia, muy preferible el método aquí representado en la figura 57, y que consiste en recoger la gota de sangre (de un pinchazo) en el borde de otro cubreobjeto, y con éste, deslizándole, arrastrándole en ángulo agudo, dejar apenas trazada, apenas visible, la capa de sangre que queremos, sobre el cubreobjeto que debe utilizarse.

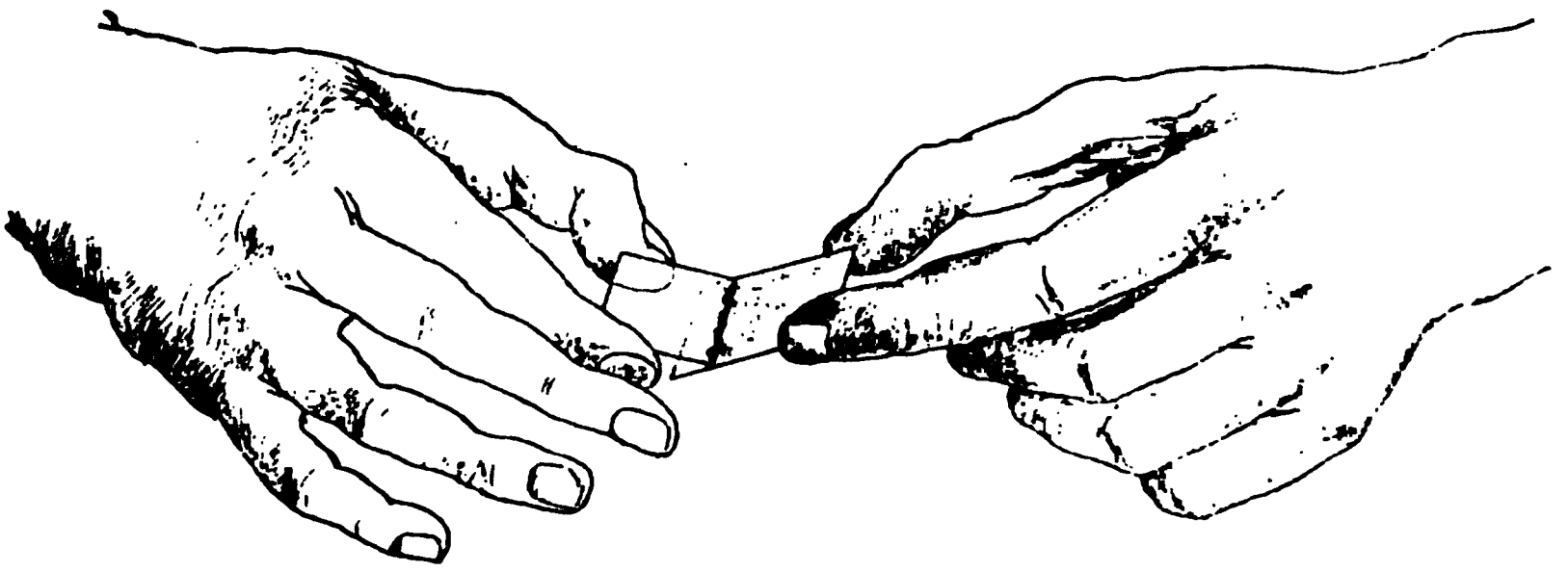


Figura 57.—Representación gráfica del método aconsejado en el texto para recoger la sangre sobre cubreobjetos destinados á preparaciones teñidas para la investigación hematológica.

Aunque parezcan insignificantes estos pormenores y otros en que he tenido ocasión de fijarme, resultan, sin embargo, muy importantes en la práctica.

Los métodos de coloración de los preparados de protozoarios en general, han sido objeto, durante estos últimos años, de numerosas publicaciones, todas ellas, en conjunto, encaminadas á dar la interpretación y la mejor solución del problema de teñir en modo fijo y claro la cromatina nuclear, fundándose en las propiedades de una mezcla de Bleu de Metileno y Eosina, ya reconocidas y utilizadas por Romanowsky (Método de Romanowsky).

Séame permitido, sin embargo, asegurar que el olvidado método de Mannaberg, aunque algo complicado en su técnica

original, y fácilmente reducible á mayor sencillez, y más aún los métodos de Grassi y Feletti, no dejan de dar á veces buenos resultados. Consiste el primero en:

1.° Fijar (después de secados los preparados) en ácido acético 1 gota + agua 20 c. c.
2.° Luego, en

Ac. pícrico, soluc. concentr. ac.....		p. 30.
Agua dest.....		p. 30.
Acido acét.....		p. 1.

3.° Alcohol abs
4.° Teñir en la solución siguiente (vieja):

Hematoxilina.....	10	tómese 1 parte.
Alcohol absol.....	100	

Alumbre ammoniac. soluc. ½ por 100, t. part. 2.
(12 á 24 horas).
5.° Diferenciar con alcohol nítr. + alcoh. ammon., etc.

Como método de investigación clínica, aconsejaré siempre el método de Koch, fundado sobre el empleo de una solución de:

Carbonato sódico.....	centígramos	30
Azul de Metileno.....	»	20
en		
Agua destilada.....	gramos	100

Esta fórmula es susceptible de alguna modificación según la temperatura y la clase de color. Se aplica sumergiendo durante un segundo el cubreobjetos, que contiene la capa de sangre, sostenido con unas pinzas, en la solución; se le lava después abundantemente con agua, se seca la preparación y se monta en bálsamo del Canadá.

Como se ve, este método requiere poco tiempo y da, por otra parte, buenos resultados; los hematíes quedan coloreados con un verde pálido ó con un tinte azul ligero, que, sin embargo, se modifica ó desaparece con el tiempo; el núcleo de los leucocitos se tiñe en azul obscuro, casi morado, y las formas endoglobulares del parásito se colorean también de azul en su protoplasma y en su nucleolo (cromatina), con lo cual se dis-

tinguen claramente del estroma del glóbulo rojo. Las formas de la evolución sexual de los parásitos (gametos) se colorean en azul algo claro. Los gránulos de melanina aparecen claramente en el citoplasma.

Volviendo á los métodos del tipo Romanowsky, innecesario paréceme afirmar que las incertidumbres, las variaciones en los resultados y las numerosas modificaciones propuestas sucesivamente por Ziemann, Zettnow, Korek, Ruge, etc., debidas, en parte, á la distinta procedencia de los productos ó substancias colorantes empleadas, tenían su razón fundamental en el desconocimiento absoluto de la acción recíproca de los cuerpos (Bleu de Metileno y Eosina) que producían la coloración específica ó electiva. En realidad, el Bleu de Metileno, procedente de ciertas fábricas (Lucius Meister & Br., Höechst), determinaba, junto con la Eosina, la formación de un precipitado al que se atribuía la facultad de fijarse en la cromatina nuclear ó en los cromidios en general. Este pensamiento había sido expuesto ya por el mismo Romanowsky. Pero las condiciones en que este precipitado se formaba convenientemente, quedaban — y han quedado hasta ahora — en tal incertidumbre, que cada investigador estaba, en realidad, obligado á buscar cada vez, tanteando con algunas preparaciones destinadas á perderse, la técnica mejor, las proporciones en extremo variables, de las dos substancias, el tiempo que debía dejarse accionar la solución ó el precipitado, etc.

Fué, en realidad, Nocht (Centralbl. f. Bakt. XXIV, p. 839) quien primero demostró que para obtener una buena y constante coloración de la cromatina, se necesita un agente especial, procedente de la descomposición del Bleu de Metileno, y que él llamaba por entonces: «Rojo procedente de la descomposición del Bleu de Metileno».

Entretanto Michaelis, cuyos estudios de química biológica son universalmente conocidos, y luego Giemsa, demostraron que dicha substancia corresponde á una especie de *Azul de Metileno*, ya por primera vez preparado y aislado en 1885 por Bernsthen (Liebig's Ann. d. Chemisch., CCXXX, pág. 73). Este Azul de Metileno *(Methilen Azur)* es, por tanto, algo

bien distinto del *Bleu de Metileno* que veníase empleando hasta ahora. El Bleu de Metileno contiene cantidades variables de Azul: lo cual explica las diferencias de formación del precipitado (Romanowsky), en unión con la solución de Eosina, y de los resultados de la coloración. El Bleu de Metileno de Merck (medic.) ó de Grubler nunca me han dado resultados satisfactorios, que sólo se alcanzaban con el Bleu de Metileno de Lucius Meister en Höechst.

Todas las modificaciones del método de Romanowsky, que se fundan sobre el empleo del *azul policroma*, como las de Korek (Azul de Metil. y colargol), de Jenner, de Golhorn, y sobre todo la de Unna, utilizan la propiedad del Bleu de Metileno, de dejar accionar al Azul que contiene, en mayor ó menor cantidad, variable con el tiempo; por ejemplo, según la fecha en que se ha preparado una solución satur. acuosa de ese producto.

Los métodos de Wright y de Leishmann, representan modificaciones prácticas, también fundadas sobre el empleo del Azul contenido en el Bleu de Metileno, con la particularidad de que la sustancia colorante prepárase ya disuelta en el fijador (alcohol metílico). Este mismo método fué adoptado por Marino que prepara una mezcla de Bleu de Metileno, Azul de Metileno, carbonato de sosa y Eosina en alcohol metílico.

Sin embargo, este método no puede aplicarse al estudio citológico de los parásitos en sus formas hemáticas: el alcohol metílico ejerce especial acción sobre el preparado y determina un precipitado casi constante, que impide la visión clara de la capa de sangre.

Grubler prepara y pone en comercio, ya hecha, la solución de Giemsa, que sin duda responde á las necesidades de la investigación. Yo pienso, sin embargo, por lo que he visto en los resultados obtenidos, que es muy conveniente prepararse personal y directamente las soluciones, según las fórmulas de Giemsa, susceptibles por de más de variaciones que la práctica sugiere á cada instante.

La solución colorante de Giemsa se prepara del siguiente modo:

Azul de Metileno (Metil-azur)..... } partes iguales.
Bleu de Metileno..... }

(Constitúyese así el Azur II):

Azur II y Eosina, partes iguales—tómese. gr. 3
Azur II..... gr. 0,8
Glicerina neutra Merck..... gr. 250
Methylalcohol..... gr. 250

(En una gota de esta solución, mezclada con una gota de agua destilada, déjese la preparación [cubreobjeto] durante un tiempo variable de 15 á 30 minutos, según Giemsa; puede dejarse hasta una hora y más.)

El método de Laveran (con azul de Borrel) puede emplearse con la seguridad de obtener buenos resultados; sin embargo, es algo pesado y lento; y en la diferenciación de las masas cromáticas, sobre todo cuando se trate de pequeñísimos elementos cromidiales esparcidos, como se observan en las formas sexuadas (gametos) y en el mismo glóbulo rojo parasitífero (granulaciones de Schüffner en casos de *Pl. vivax)*, no alcanza el grado de fina y clara coloración que se obtiene con el método de Giemsa y con el mismo método de Romanowsky, cuando se aplique con criterio personal y con las modificaciones sugeridas por las condiciones de la investigación.

9. Las formas de parásitos que se encuentran en el organismo del hombre, al hacer un estudio hematológico metódico en enfermos de paludismo, pertenecen en su mayoría al período monogónico ó esquizogónico (esto es, de multiplicación asexuada, directa). Todas ellas proceden de los *merozoitos* (ó *esporozoitos esquizogónicos*) producidos por división del cuerpo celular de otros parásitos endoglobulares que ya se hallaban en la sangre, y á su vez representaban el producto de igual proceso de multiplicación agámica en precedentes generaciones. Estos merozoitos (ó esporozoitos esquizogónicos) penetran cada uno en un glóbulo rojo, y allí se desarrollan adquiriendo aspecto distinto, conservando en los diferentes casos las características de la especie y ejerciendo acción especialísima

sobre el contenido y el estroma del hematíe, sobre su composición y sobre su forma.

La figura 58 reproduce los diferentes aspectos de los mononte endoglobulares de *Plasmodium vivax* (parásito de la Terciana), así como se presentan al examen hematológico, *en un sólo* preparado de sangre, teñido con el met. de Romanowsky. La observación microscópica de este preparado (con uu adecuado aumento) nos revela la coexistencia de formas endoglobulares distintas, pertenecientes á diferentes períodos ó momentos de desarrollo del parásito dentro del glóbulo rojo. El glóbulo rojo parasitífero (ó que contiene el parásito) preséntase ensanchado, hinchado y deforme, lo cua constituye un carácter especialísimo de las infecciones por *Plasmodium vivax;* esto es, de las fiebres tercianas.

El aspecto y las dimensiones de los glóbulos rojos invadidos por el parásito en las infecciones por *Plasmodium malariae* (Cuartanas) y por *Laverania malariae* (fiebres estío-otoñales, tropicales), son completamente distintas. Este carácter propio de los hematíes invadidos por el *Plasmodium vivax* aparece bien claro en la figura 58, sobre todo en B, C, D, E, L, O, R, S, comparando precisamente el glóbulo parasitífero con los hematíes que le rodean y que no contienen parásito. En A y sobre todo en J se ven formas jóvenes, con escasos gránulos de melanina y en activo movimiento de expansión protoplásmica. T reproduce el aspecto de un glóbulo doblemente parasitífero, pues comprende una forma joven en anillo, con la cromatina nuclear excéntricamente reunida en único punto cromático, bien claramente visible; y al mismo tiempo una segunda forma con expansiones protoplásmicas que aparecen distintamente en el estroma globular. Las demás son formas de desarrollo, algunas ya muy adelantadas (como en C, D, E, y sobre todo en I, K, L, N), pero todas ellas en estado de mononte endoglobulares, sin división cromática que indique una próxima multiplicación. Solamente en G y N, retiradas ya las expansiones protoplásmicas, empieza á manifestarse en la cromatina nuclear un proceso de división que precede á la formación de nuevos merozoitos (*esporulación*).

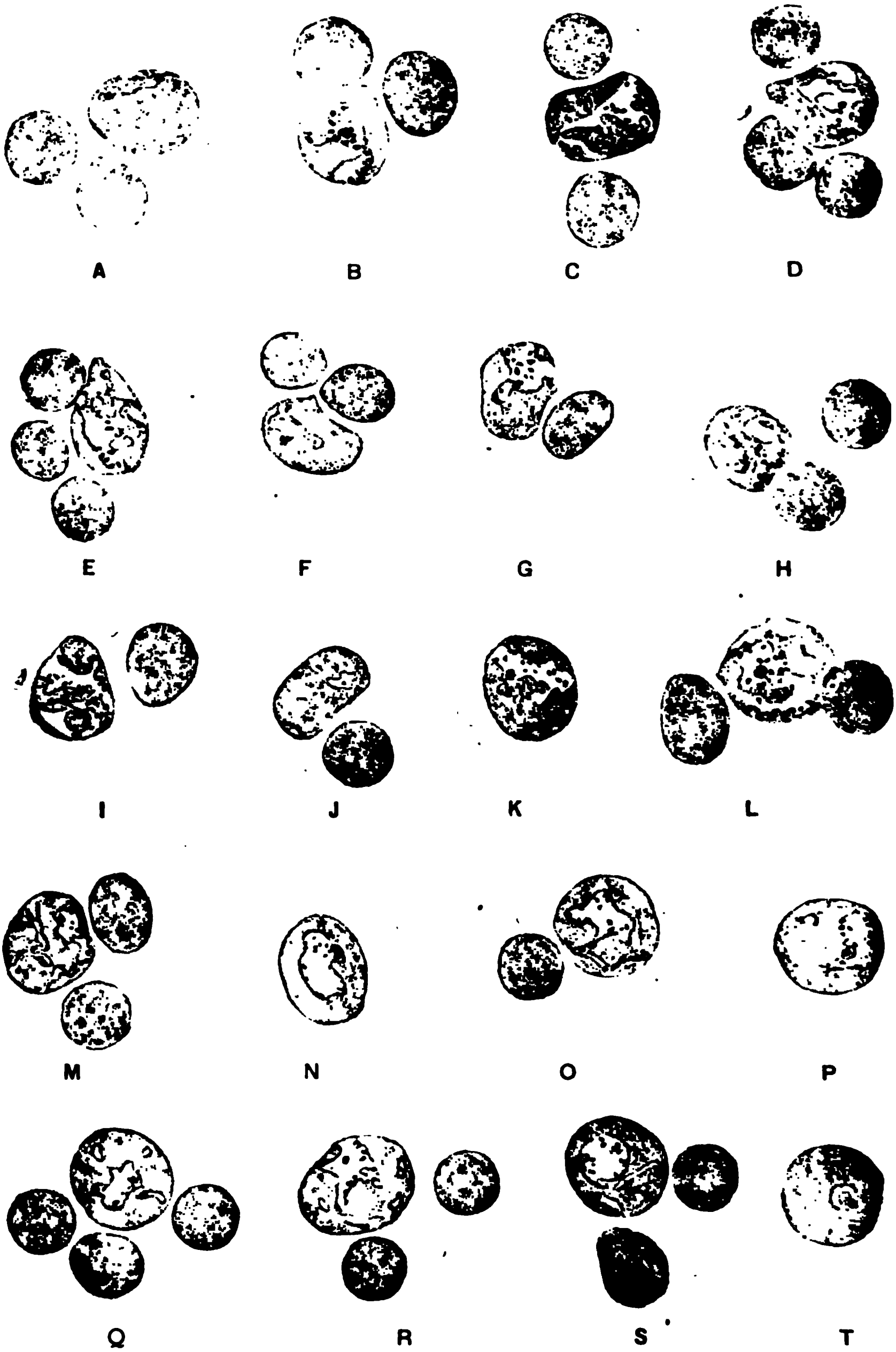


Figura 38.—Diferentes aspectos de parásitos endoglobulares (monontes) de la especie *Plasmodium vivax*. (Proceden de un solo preparado de sangre, de un caso de Terciana, teñido con el met. de Romanowsky). Aumento $\frac{1}{2600}$. Ob. inmers. homog. Koristka $\frac{1}{15}$; ocul. compens. 18.

10. Sin embargo, además de estas formas agámicas (pertenecientes al período de evolución asexuada del parásito), hállanse también en la sangre formas correspondientes á la fase anfigónica ó esporogónica. En efecto, dejando aparte la distinción de la especie y género del parásito (*Plasmodium vivax* de la terciana sencilla, *Plasmodium malariae* de la cuartana, *Laverania malariae* de las fiebres graves, tercianas malignas, irregulares, biduas, cuotidianas y trópicas), después de una serie — indeterminada — de generaciones monogónicas, producidas por «esporulación» (término erróneo) ó multiplicación directa *(conitomía pseudomitósica)* de las formas endoglobulares (en el glóbulo rojo), todos estos parásitos — y del mismo modo los de las aves, por lo menos el gén. *Proteosoma* — propucen ciertas formas especiales, características, que ya hemos indicado con el nombre de *gametos*, conocidas desde hace tiempo como formas *estériles* en la sangre humana. (V. fig. 59).

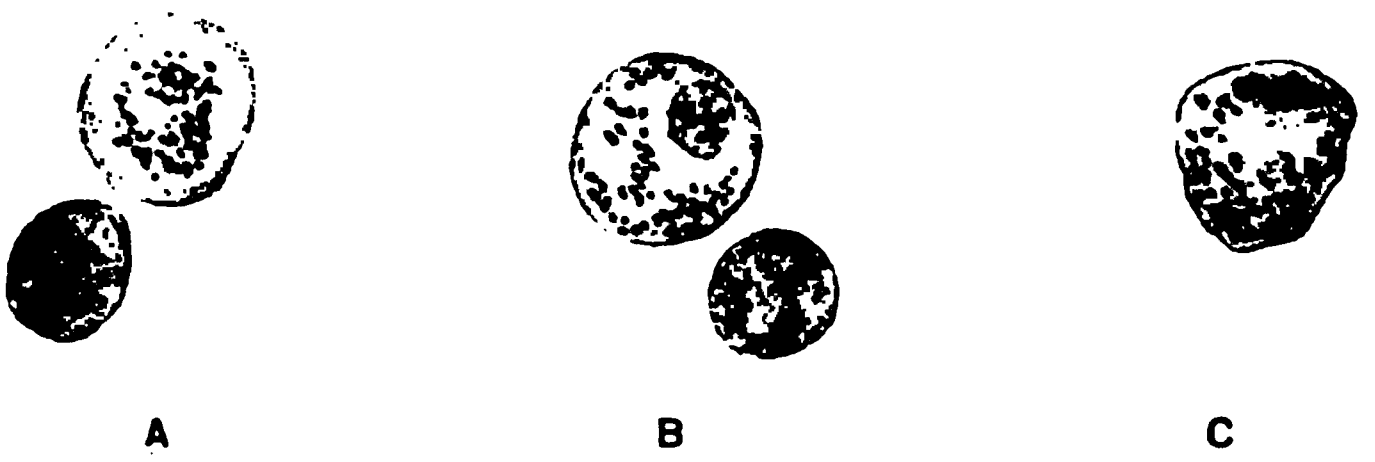


Figura 59.—Formación y aspecto del *Macrogameto* de *Plasmodium vivax* (Tercianas) $\frac{1}{2600}$.

A. Macrogameto en un período ya bastante adelantado de su desarrollo endoglobular. Aparece muy clara la disposición de la corona de granulaciones cromáticas. Los limites del cuerpo protoplásmico del gameto aparecen igualmente bien dentro del hematie.

B. El mismo macrogameto en periodo más adelantado. Pigmento melánico esparcido en la periferia del citoplasma del gameto, al límite del mismo con el hematíe que le contiene.

C. Macrogameto libre. El glóbulo rojo en que se ha formado ha sido destruido.

Esta formas estériles representan los elementos sexuados *(gametos)*. Son estériles mientras permanecen en la sangre humana; pero al pasar en ambiente distinto, al modificarse las condiciones físicas del medio ó más bien sus caracteres bioquímicos, entonces manifiestan su actividad, apareciendo bien claramente la función á que son destinadas, el papel que re-

presentan y la excepcional importancia que tienen en la evolución biológica de la especie de parásito á que pertenecen.

En efecto, comprenden estas formas *(gametos)* elementos femeninos y masculinos, destinados á fecundarse. A consecuencia de la fecundación, de la fusión del elemento masculino con el femenino, desarróllase una nueva generación *(anfigonia ó esporogonia)* en las condiciones que más adelante examinaremos.

Llámanse *macrogametos* los gametos femeninos, *microgametocitos* los gametos productores de elementos masculinos; estos últimos *microgametos* (también *ooides*, *macrosporas*, los primeros; *anteridios* los microgametocitos, *espermoides ó flagelos* (Laveran) los microgametos.)

La emisión de flagelos ó formación de los microgametos por el microgametocito puede observarse siguiendo con detenida atención las formas antedichas en preparaciones de sangre fresca conservadas en cámara húmeda y en determinadas condiciones de temperatura. Mac Callum, primero, observó la fecundación del macrogameto. El estudio sucesivo de estos fenómenos ha sido completado por Grassi y por Schaudinn.

Mis investigaciones se han dirigido á averiguar lo que ocurre con las formas sexuadas—estériles en la sangre del hombre—cuando permanecen durante largo tiempo en el organismo humano. Problema en extremo interesante, planteado ya muchas veces y desde mucho tiempo antes que se conociera el destino de estas formas y su verdadera significación en el ciclo evolutivo (anfigonia) de semejantes parásitos.

Razones clínicas y epidemiológicas de gran importancia hacían pensar que las formas estériles, consideradas por muchos observadores (Ziemann) como degenerativas; por otros (Bignami, Bastianelli, Marchiafava, etc.) de todos modos como incapaces de reproducción en el organismo humano [estériles], participaran de alguna manera á la producción de nuevos parásitos endoglobulares, de la fase piretógena, y muy especialmente de las *recidivas* febriles.

Ya se ha dicho antes que las *recidivas*, frecuentes en la terciana primaveral, frecuentísimas y persistentes en las cuarta-

nas, constituyen la manifestación constante y duradera de las infecciones tercianarias, cuotidianas ó irregulares debidas á *Laverania malariae,* varietas *mitis.*

Casi al mismo tiempo que Schaudinn demostraba la división de las formas sexuada femeninas (macrogametos) de *Plasmodium vivax* (tercianas) y la producción de nuevos merozoitos partenogenéticos por efecto de esa división, casi al mismo tiempo yo comunicaba *(Archives de Parasitologie*, París, VII, 1903, pág. 389) los primeros resultados de mis observaciones sobre la división partenogenética (ó Partenogenesis) de los macrogametos de *Laverania (L. malariae*, var. *mitis).*

Quedaba así en parte explicado el fenómeno de la reaparición de la fiebre después de largos períodos de interrupción. *(Recidivas tardías).* Si la interpretación del origen de las recaídas febriles (á breve distancia de la infección primitiva) puede fundarse en la posibilidad de que escaso número de monontes (formas endoglobulares) supérstites, después del tratamiento ó, en general, después de la curación de un período accesional de fiebres palúdicas, vuelva á multiplicarse activamente en los órganos internos (medula de los huesos, bazo) y en la sangre periférica, y vuelva, por lo tanto, á producir el acceso febril, la interpretación de las Recidivas tardías, según queda dicho, constituía un problema cuya solución no se hubiera alcanzado sin el descubrimiento de la Partenogenesis de los macrogametos.

11. La división nuclear de las formas semilunares (formas en medias lunas, *formes en croissants* de los franceses), esto es, de los gametos de la *Laverania*, ya observada repetidamente por Mannaberg, Canalis y otros, en la misma sangre periférica (correspondiente á la forma representada en la figura 61, D), había sido explicada de distinta manera y variamente interpretada. Semejante división de las masas cromáticas es exclusiva de los macrogametos (gametos femeninos, formas que no se flagelan, que no emiten flagelos). Averíguase en los microgametocitos semilunares un fraccionamiento de la cromatina, es verdad; pero esto sucede cuando la célula productora de microgametos prepárase á realizar este acto, á emitir

las formas masculinas: entonces la cromatina se subdivide y se dispone en la periferia de la célula, que redúcese á forma esférica, y con rápidos movimientos presenta expansiones protoplásmicas filiformes, llenas de gránulos cromáticos. Ellas representan los microgametos propiamente dichos.

El fraccionamiento de las masas cromáticas ahora descrito y propio de las formas semilunares masculinas (microgametoci-

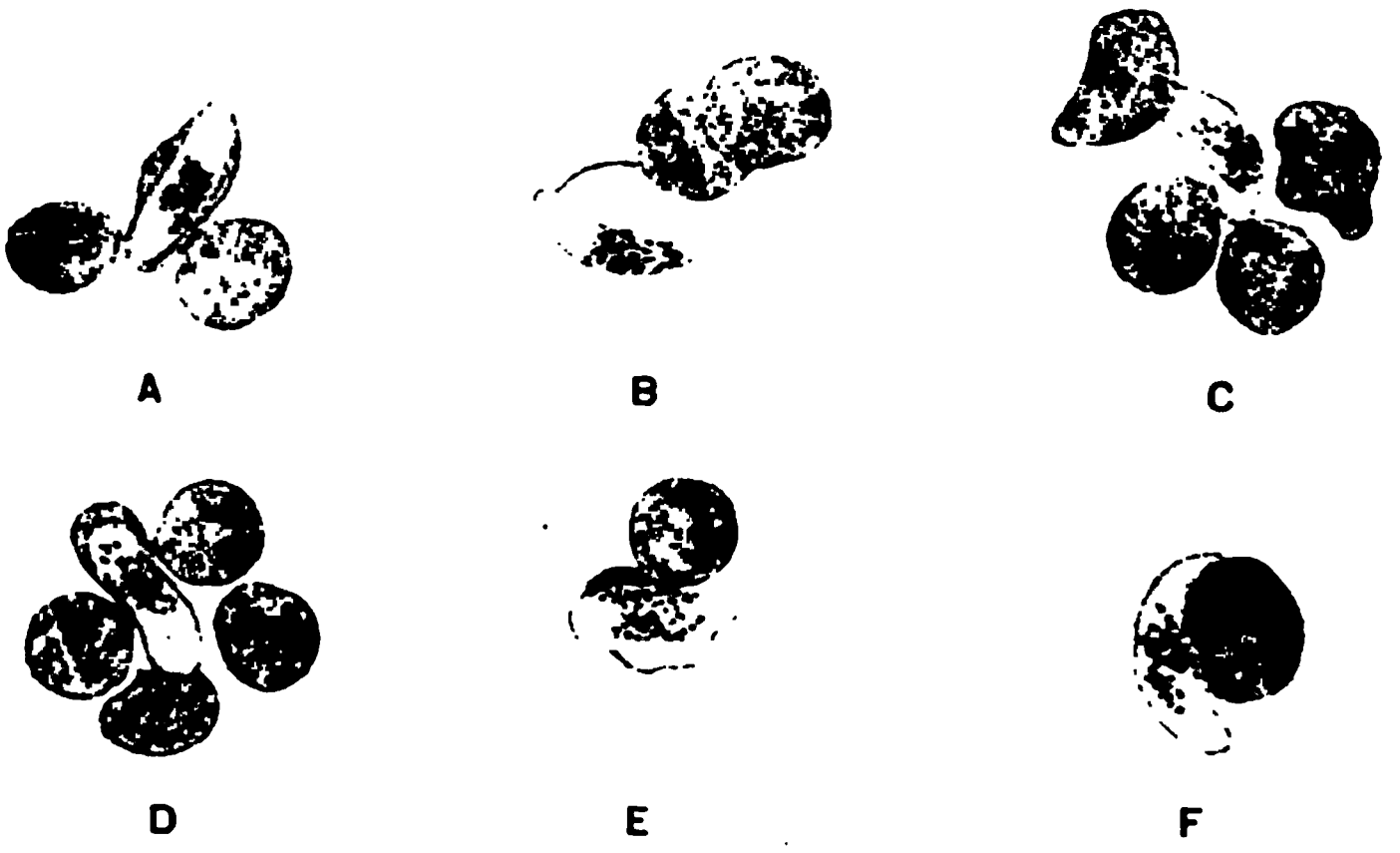


Figura 60.—Aspectos de los gametos semilunares de *Laverania malariae* (en un preparado de sangre de un enfermo de fiebres tropicales; aum. $\frac{1}{2000}$).

A, B, C, D, E.—Dejan ver claramente los residuos del glóbulo rojo en que se ha desarrollado la forma sexuada; en *F* aparece esta última como libre y adherida á un hematie.

tos) es bien distinto de la división cromática que manifiéstase en ciertas formas de macrogametos semilunares, y que preludia á la multiplicación partenogénica. Hay que advertir que las formas de multiplicación partenogenética de los macrogametos semilunares *(Laverania)*, á diferencia de las formas correspondientes de los gametes de *Plasmodium vivax* descritas por Schaudinn, difícilmente obsérvanse en la sangre periférica; sólo con repetidas investigaciones en el líquido hemático extraído por punción del tumor esplénico—investigaciones por demás muy difíciles de llevar á cabo—y con adoptar ciertos artificios de método en la observación hematológica, se logra encontrar las semilunas (macrogametos semilunares)

en fase sucesiva de división cromática, de división citoplásmica y de producción de numerosas yemecitas (merozoitos ó esporozoitos ó esquizontes partenogenéticos) destinadas, sin duda, á la invasión de los hematíes.

Las figuras 60 y 61 reproducen exactamente el aspecto de los macrogametos semilunares, desde las formas hemáticas evidentemente endoglobulares (fig. 60, A. E), hasta las que se encuentran en el barro esplénico (figura 61, E, F), y muy probablemente en la medula de los huesos, y constituyen la fase de división y multiplicación partenogenética.

La figura 59 representa las formas de desarrollo endoglobulares (A, B) y la llamada forma libre del macrogameto de *Plasmodium vivax*. En su comparación con los macrogametos semilunares de *Laverania* salta á la vista la diferencia morfológica entre las dos especies.

Sin embargo, el proceso biológico de multiplicación partenogenética es parecido en las dos especies. Solamente el momento en que se determina, las condiciones de tiempo y de lugar, las circunstancias del ambiente bioquímico en que se produce este fenómeno, es decir, la división cromosómica y citoplásmica del macrogameto para la formación de los nuevos elementos destinados á la invasión de los hematíes, son esencialmente distintas.

Schaudinn (1) ha descrito magistralmente el proceso de división de los macrogametos de *Plasmodium vivax* para la reproución partenogenética en la sangre de enfermos de Tercianas, antes de la reaparición de una fiebre recidiva á los tres meses después de la infección primitiva.

La observación y descripción de las fases sucesivas de división celular de los macrogametos semilunares *(Laverania)* en el momento de la partenogénesis resulta, como se ha dicho, relativamente más difícil. La división protoplásmica va precedida por una división de la cromatina nuclear, fenómeno ya

---

(1) Studien über krankheistserregende Protozoen. — *II. Plasmodium vivax* (en *Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte,* Berlín, 1902, p. 169, con 3 láminas).

observado y descrito por muchos autores (Golgi, Canalis, Mannaberg, Grassi y Feletti) y variamente interpretado. En ese estado aparece el cuerpo semilunar como en la figura 61 D, separado en dos mitades, cada una de las cuales contiene una corona de cromosomas; y en el puente citoplásmico intermedio se hallan casi siempre reunidos los gránulos de pigmento melánico. Sucesivamente la cromatina nuclear reunida en una de las dos mitades del macrogameto fracciónase en un cierto número de corpúsculos cromáticos con un proceso muy parecido al que se observa en los monontes endoglobulares adultos cuando se disponen para la segmentación y la formación de los merozoitos agámicos (esporozoitos esquizogónicos) (fig. 61, E). Cada uno de estos corpúsculos cromáticos constituye el centro de una porción citoplásmica que se separa del cuerpo del macrogameto (fig. 61, F), representando un verdadero merozoito partenogenético, destinado á la invasión de un hematíe. A consecuencia de este proceso queda libre una porción del protoplasma del macrogameto, que comprende la mayor parte de los gránulos de pigmento melánico y además una parte reducida de la cromatina nuclear, dispuesta en forma de corona, y que permite dudar de si esta porción residual del macrogameto después de la Partenogénesis está destinada realmente á desaparecer, como un detritus orgánico incapaz de ulterior vitalidad y de toda función biológica.

12. He dicho antes que para encontrar en la sangre algunas—ya que nunca se encontrarán todas en un mismo sujeto—de las formas evolutivas del ciclo monogónico y las primeras del amfigónico, sobre todo las formas semilunares de *Laverania*, es menester observar un método escrupuloso y una atención exquisita en escoger el momento para llevar á cabo el examen de la sangre y hacer las preparaciones fijas destinadas á la coloración. Cuando no se observan estas reglas se pierde muchísimo tiempo en balde y se arriesga á abandonar la investigación por cansancio ó por creerla inútil, ineficaz ó negativa. Lo cual no pocas veces ha hecho afirmar conclusiones inexactas y sentar como verdades las que no debían considerarse más que consecuencias de un método erróneo de estudio.

Es más: no sólo para buscar las formas antedichas, que desde luego se escapan con extraordinaria facilidad á nuestra observación hematológica, sino también para un examen de la sangre destinado á darnos cuenta del aspecto, naturaleza, especie y condiciones de las formas endoglobulares corrientes del parásito, es oportuno, es preciso á veces tener presente que sus diferentes fases de desarrollo monogónico (multiplicación asexuada) se reflejan en los síntomas clínicos, en los pe-

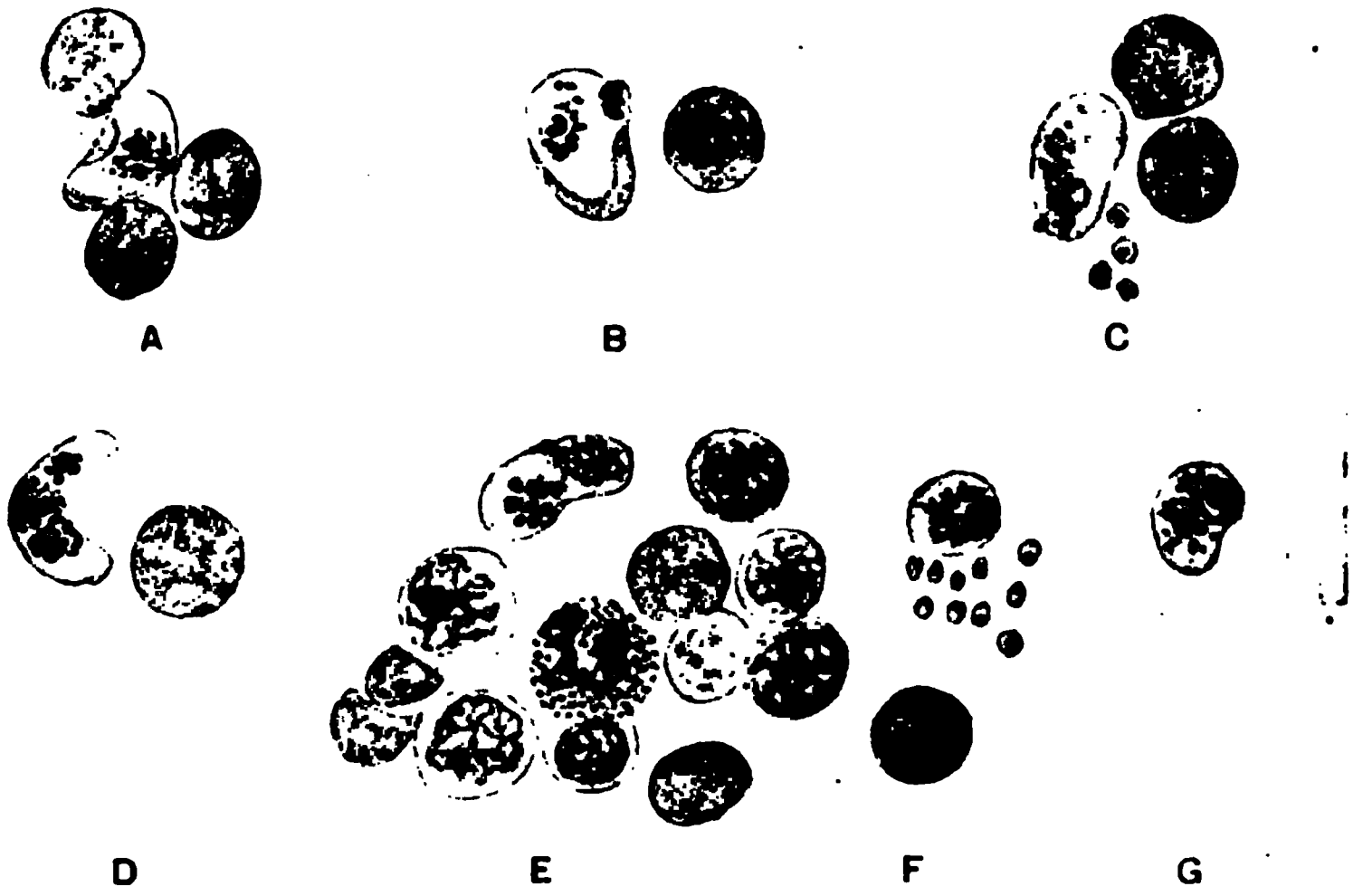


Figura 61.—Aspecto de los Macrogametos de *Laverania* en distintos momentos y en las fases sucesivas de la reproducción partenogenética. $\left(\text{Aum. } \frac{1}{2000}\right)$.

ríodos accesionales de la fiebre, en las variaciones aunque mínimas de la curva térmica (gráfica), y por fin en cada uno de los elementos que constituyen el síndrome característico de la infección palúdica en sus tres tipos fundamentales.

Debemos, por tanto, aprovechar de los datos clínicos, importantísimos en este caso para el estudio parasitológico.

Para mayor abundamiento en la indicación de los métodos que hay que seguir para el estudio hematológico, diré que cuando se trata de una infección semilunar (infección por *Laverania*, infección estío-otoñal), comprobada la existencia de las formas endoglobulares, suelen aparecer los cuerpos semi-

lunares á los ocho ó diez días, á veces más tarde, después de la suministración de dos ó tres dosis de un gramo ó gramo y medio de sulfato de quinina. (Si se deja al enfermo sin medicamento—aparte de que esto es sumamente peligroso en las infecciones por *Laverania*—los cuerpos semilunares aparecen mucho más tarde en la sangre.) Mas entre los escasos cuerpos semilunares que suelen aparecer en estas condiciones en la sangre periférica, constituídos de macrogametos y microgametocitos, no se observa jamás fenómeno alguno de división cromática y mucho menos de multiplicación partenogenética. Sólo si se someten preparaciones de sangre fresca á la observación metódica (en cámara húmeda, temp. 25°, ó también con introducción de una gota de líquido isotónico [sol. fis. *Na Cl*]), puede observarse—muy raras veces—á la par que la emisión de flagelos (microgametos) por parte de los microgametocitos, la emisión de uno ó dos cuerpecitos, muy probablemente homólogos, de los «*corpúsculos polares*»—*(Reduktions Körpers)*, por parte de los macrogametos. Este fenómeno se averigua constantemente en los períodos que preceden á la fecundación, cuando ya macrogametos y microgametos, en el plasma sanguíneo introducido en el estómago del mosquito (huésped invertebrado), se acercan para efectuar la cópula. En los gametos de *Plasmodium vivax*, según queda demostrado en modo terminante por las investigaciones de Schaudinn, puede observarse con mayor facilidad (y en ambiente natural) el desarrollo de semejantes fenómenos. Por demás, la producción de corpúsculos polares es un hecho general en los Coccidios y probablemente en los Hemosporidios. Creo firmemente que los corpúsculos que emiten algunos macrogametos en la sangre (en las condiciones antes indicadas) puedan considerarse como homólogos de los corpúscolos polares. La división cromática en estos casos es insignificante; no hay fenómenos pseudo-mitósicos parecidos á los que se averiguan en la división cromática precedente á la multiplicación esquizogónica, ó bien á la separación partenogenética de nuevos merozoitos.

Mas si seguimos en la observación del enfermo, después de un tratamiento suficientemente enérgico para dominar los acce-

sos febriles, veremos en el período siguiente—que puede durar meses y meses—desaparecer poco á poco los cuerpos semilunares de la sangre. Durante este tiempo, hasta la manifestación improvisa de una recidiva franca, con fiebre típica (intermitente) ó atípica, el enfermo estará casi siempre apirético: sin embargo, un atento examen de la curva termométrica revela oscilaciones bastante acentuadas entre los 36° y los 37° 5 ó 38° centígrados. La tumefacción del bazo—dentro de ciertos límites—no disminuye. Al cabo de dos meses, tres meses ó un tiempo variable, la recidiva franca aparece.

Pues bien: las oscilaciones antedichas de la curva termométrica son de grandísimo interés y deben servirnos de guía para llevar á cabo en esos momentos el examen hematológico. Entonces, en esos períodos que podríamos llamar preparatorios de las manifestaciones clínicas de la recidiva propiamente dicha, encontraremos, quizás en la misma sangre periférica, formas de transición de la fase semilunar, y más exactamente macrogametos en estado de división de la cromatina nuclear y hasta de fraccionamiento [conitomia] citoplásmico. Y es que, durante estos períodos, las formas semilunares, en activa multiplicación partenogenética, reaparecen en la sangre desde los órganos internos (medula de los huesos, bazo) y pueden sorprenderse en esa fase.

La gráfica de la curva térmica la conceptúo indispensable en el estudio detenido de semejantes casos, cuando realmente se quiere llevar á cabo una investigación completa acerca de las formas hemáticas del ciclo amfigónico, y muy en particular acerca de la partenogenesis de los macrogametos.

Igualmente útil puede ser el estudio esfigmográfico, pues nos proporciona otro dato clínico aprovechable para la investigación parasitológica durante las intermitencias y los períodos de incubación y prodrómico de las recidivas estío-otoñales (semilunares). En efecto, la gráfica del pulso revela una modificación de tiempo y de forma, no sólo en los momentos accesionales y post-accesionales, sino también en los momentos que preceden los accesos de fiebre y que corresponden con oscilaciones prodrómicas de la temperatura.

Consignaré á este propósito que el tipo del pulso, durante ó después del acceso, corresponde al que Mannaberg había observado, y de que habla en su Monografía (pág. 116: «Allgemeine Symptomatologie»; pág. 137: «Pulsecurve»).

El modo como se presentan las semilunas en la sangre durante los períodos de incubación de las recidivas en estos casos, así como también la precocidad de su formación después de las invasiones presumiblemente primitivas, me han confirmado desde hace tiempo en la opinión de que deben existir dos variedades de parásito con gametos semilunares *(Laverania)*. Sobre este extremo baste con lo que se ha dicho antes; en precedentes publicaciones hállanse expuestos mis conceptos acerca de los caracteres biológicos de la variedad *Laverania malariae mitis.*

13. La extraordinaria importancia que tiene la participación de los macrogametos en la producción de formas piretógenas de nuevos monontes endoglobulares, no es para encarecer. La partenogénesis de los macrogametos es un tercer modo, una tercera forma de reproducción de la especie, interpuesto entre el ciclo monogónico (asexuado) y el ciclo anfigónico (sexuado). El ciclo monogónico debe tener algún límite, aunque nosotros desconozcamos por completo las condiciones porque se alcanza este límite; las formas sexuadas (gametos) no muy abundantes relativamente al número de parásitos endoglobulares y en una determinada cantidad de sangre, serían expuestas con gran facilidad á no llegar á su destino, esto es á la fecundación y al desarrollo anfigónico (en el huésped invertebrado), si no tuviesen la potencialidad de reproducir nuevos parásitos endoglobulares por partenogénesis. Queda así aclarado también un problema epidemiológico muy grave, y es el que se refiere á la persistencia del parásito, durante la estación de invierno, en aquellas regiones de clima templado en que el invierno llega á ser verdaderamente frío, y se interrumpen, por consiguiente, las generaciones de los mosquitos, se interrumpe la ovificación en estos Dípteros, quedando escaso número de ejemplares en las casas, en los establos, en espera de la nueva temporada.

Las primeras generaciones de mosquitos, que nacen en Abril ó Mayo, más frecuentemente sólo en Junio (Norte de Italia, Francia, Norte de España y Castilla), no podrían de ninguna manera determinar la difusión epidémica de los parásitos, si esos Dípteros no hallasen en la sangre de los enfermos formas sexuadas (gametos) en abundancia, en cantidad suficiente para asegurar el desarrollo anfióntico y la sucesiva transmisión de los esporozoitos. Y desde luego las formas sexuadas en la sangre periférica serían relativamente muy escasas si no hubiese nueva producción por los ciclos partenogenéticos, que toman origen en la división de los macrogametos, y que se suceden durante el invierno, y sobre todo se desarrollan en la primavera (Recidivas).

¿De qué modo debe interpretarse el origen de los gametos en los glóbulos rojos?

Los gametos de las tres especies de parásitos *(Plasmodium vivax, Pl. malariae* y *Laverania)* se desarrollan de elementos *endoglobulares.* Las objeciones y dudas de Lo Monaco, Panichi, Capogrossi, etc., acerca de este extremo, y que entrañaban una interpretación del todo distinta de la corriente sobre las relaciones entre parásitos monogónicos y hematíes, no son aceptables. El desarrollo endoglobular, así de los mononles (esporozoitos monogónicos), como de los gametos es evidente; aparece bien claro hasta en aquellas formas sexuadas ya adultas (gametos tercianarios y gametos semilunares), en los cuales el involucro constituído por el hematíe queda reducido á delgadísima y casi imperceptible membrana, por destrucción de todo el contenido hemoglóbico y del mismo estroma globular.

Mas aquellas formas que están destinadas á desarrollarse en los glóbulos rojos, no ya como monontes esquizogónicos (asexuados), sino como gametos (macro y micro-gametocitos), ¿deben considerarse específicamente y sexualmente diferenciadas desde un principio, ó bien ciertas condiciones del ambiente bioquímico, en el huésped, influyen sobre la determinación de los caracteres de los parásitos endoglobulares de tal suerte que éstos puedan desarrollarse á veces en forma de gametos, á veces en la dirección de sencillos monontes asexuados?

Esta segunda interpretación debe descartarse, teniendo en cuenta que en los mismos órganos (medula de los huesos, bazo) en que efectúase la mayor producción de gametos endoglobulares, desarróllanse contemporáneamente, maduran y se multiplican las formas asexuadas endoglobulares de la generación monogónica.

Es muy probable que la formación de los gametos, considerados éstos desde luego como diferenciados *ab initio*, desde un principio de las formas esquizogónicas endoglobulares comunes, esté en relación con especiales condiciones de la constitución bio-química del plasma sanguíneo, á consecuencia de la misma acción de los parásitos, en organismos en que la infección perdura desde cierto tiempo. Con otras palabras, después de un cierto número de generaciones monogónicas en el organismo humano, puede admitirse que exista un estado especial del ambiente hemático, por el cual el desarrollo de nuevas formas agámicas ó asexuadas en los glóbulos rojos encuentre serias dificultades; en estas condiciones se producirían los gametos.

Sin embargo, esta causa no puede conceptuarse como fundamental, como la verdadera causa determinante y razón íntima del fenómeno biológico. Podemos admitir que bajo la influencia de dicha causa y por su acción se desarrollen los elementos sexuados (gametos) en número mayor ó menor, y en época ó momento diferente, más ó menos precoz; pero conviene aceptar por demás el concepto de que trátase de un fenómeno hereditario, propio del género y correspondiente á la producción de las células germinativas en los metazoos.

CAPITULO IX

Observaciones sobre el desarrollo de los parásitos del paludismo en el húesped invertebrado

La reproducción anfigónica ó sexuada (ó esporogónica, según Schaudinn), de los parásitos del paludismo, tiene lugar en el organismo de un huésped invertebrado.

Ejercen este papel, según quedó comprobado en 1898-99 por las investigaciones de Grassi, Bignami y Bastianelli y sus discípulos, los Dípteros hematófagos de la Familia *Culicidae* y precisamente las especies que componen la sub-familia *Anophelinae*. Precedentes observaciones de Ross en India (Calcu-

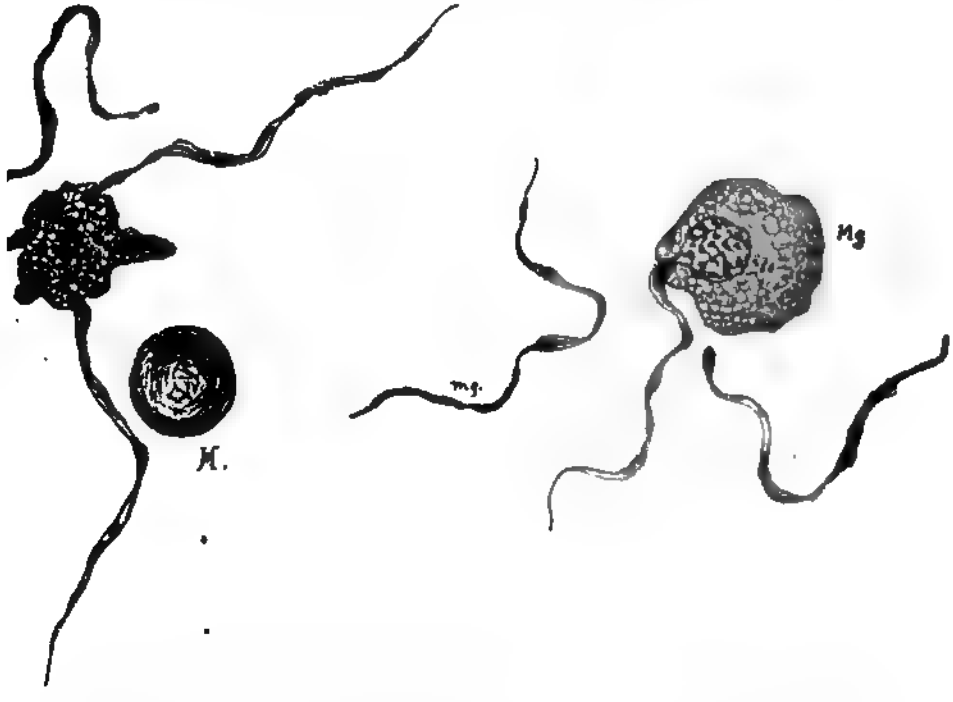


Figura 62.— Aspecto del Microgametocito de *Plasmodium vivax* (Terciana) en el momento de emidr los flagelos (Microgametos). *H*, un hematie; *mg*, microgameto libre destacado del cuerpo del Microgametocito, *Mg*, Macrogameto (ó Gameto femenino) en el acto de la fusión con un Microgameto (fecundación ó cópula). Se ve claramente la disposición de la masa nuclear del Macrogameto en el momento de la unión con las masas cromáticas del elemento masculino. Rodean al Macrogameto otros microgametos libres.

ta, 1897), habían demostrado que ciertas formas de parásitos de las aves *(Proteosoma)* se desarrollan con generación esporogónica (sexuada) en el organismo de los mosquitos pertenecientes á la actual sub-familia *Culicinae*.

1. Los dípteros hematófagos de la sub-familia *Anophelinae*, al chupar la sangre de un hombre infectado de paludismo en

cualquiera de sus formas, pueden introducir en su tubo digestivo exclusivamente parásitos de la fase monogónica, parásitos endoglobulares asexuados, por faltar en la sangre las formas sexuadas (gametos). En semejantes casos, ninguna transformación de caracter evolutivo sufren los parásitos en el organismo del huésped invertebrado: desaparecen con la sangre lentamente digerida por el huésped mismo.

Al contrario, cuando se encuentran en la sangre macrogametos y microgametocitos, al llegar éstos en el estómago, rápidamente destácanse los microgametos de los microgametocitos, y efectúase la cópula, la fecundación del macrogameto. Este momento es en extremo difícil de sorprender, y sobre todo difícil de fijar en preparaciones duraderas, como bien se comprende: sin embargo, pueden observarse los sucesivos fenómenos de formación del vermículo, que con movimientos activos penetra en la pared entre las células del epitelio intestinal (intestino medio) y se establece y fija en la sub-mucosa, en la túnica elástico-muscular del mismo intestino. Mientras el anfionte conserva el caracter de movilidad que es propio de un primer período después de la fusión de las masas cromáticas del macrogameto y del microgameto, la llamaremos *ooquineto* (Schaudinn): conservaremos el nombre de *quiste anfióntico (ooquiste* de Schaudinn) para la forma que se desarrolla ya fijada en la túnica elástico-muscular ó sub-mucosa del intestino.

El ooquineto penetra con movimientos activos entre las células del epitelio intestinal á las 24 ó 40 horas después de chupada la sangre por el mosquito, y cuando ya se ha verificado en gran parte la digestión. Casi siempre los vermículos van á fijarse en la porción posterior del intestino medio (estómago): es raro, excepcional, ver un quiste anfióntico en la pared de la mitad anterior del estómago: las figuras esquemáticas dibujadas por algunos autores y que representan el estómago enteramente cubierto, en su pared externa, por los quistes anfiónticos, son desde luego erróneas. Semejante circunstancia se averigua también con los anfiontes del *Proteosoma* de los pájaros (gorriones), de cuya situación da clara y exacta idea la

Fig 64

Fig 65

Fig 66

fig. 64 en la lámina VI, que reproduzco de una de mis preparaciones.

2. La expresión de «*quiste* anfióntico» debe ser interpretada en el sentido de que los tejidos del huésped constituyen una especie de quiste adventicio alrededor del parásito: no ya que el anfionte produzca por su cuenta un quiste protector. Es oportuno fijar bien estos conceptos, pues demasiado fácil es caer en errores, que dejando aparte su importancia biológica, entrañan deducciones falsas acerca de la acción que el parásito pueda ejercer sobre el huésped y otras que no ha menester recordar en este momento.

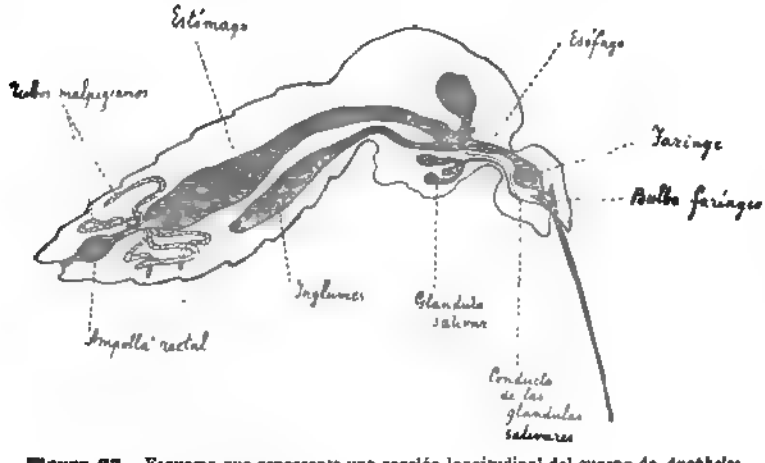


Figura 63.—Esquema que representa una sección longitudinal del cuerpo de *Anopheles*, con la disposición de los órganos. En la pared del *Estómago* se fijan y desarrollan los *Anfiontes* de los parásitos del paludismo.

El anfionte, en su primer período de desarrollo, cuando apenas ha llegado á fijarse en la sub-mucosa, rodeado de una capa delgadísima, de una sutil membrana (cápsula), preséntase con aspecto esférico ú ovoideo, y mide apenas 6-8-10 μ de diámetro.

Sin embargo, el crecimiento del anfionte es rápido é inmediato, y con el crecimiento, la multiplicación nuclear. En efecto, la reproducción esporogónica en el quiste anfióntico efectúase ya desde los primeros momentos, empieza cuando el anfionte es aún extremadamente pequeño. Por división (bipar-

tición) de la cromatina nuclear, se engendra un considerable número de Esporoblastos espurios, no pudiéndose considerar como verdaderos Esporoblastos las porciones citoplásmicas en que se subdivide la masa protoplasmática del anfionte, por quedar todas ellas anastomizadas entre sí, de tal suerte, que en realidad constituyen un todo único, con centros cromáticos (ó núcleos) separados. Sucesivamente, los núcleos céntricos (ó centros cromáticos antedichos), por un proceso de subdivisión múltiple, se disponen á la periferia de la masa citoplásmica y constituyen de esta suerte el punto de partida de un elemento celular — esporozoitoblasto — cuya forma terminal, libre por fin en el quiste anfióntico maduro será el «*esporozoito*» (véase la fig. 67, lám. VII, que representa dos quistes anfónticos en período bastante adelantado de su desarrollo, debajo del epitelio de la mucosa del estómago de *Anopheles claviger;* y también la fig. 70, lám. VIII) (1).

Queda una «*masa residual*», amorfa *(anhista)*, punto de apoyo de los esporozoitos hasta su extrema fase de desarrollo, y que progresivamente disminuye de volumen por cuanto aumenta el número y las dimensiones de aquéllos.

Durante este proceso de multiplicación nuclear, el quiste amfióntico aumenta considerablemente en sus dimensiones, hasta alcanzar 70-80 μ de diámetro, y puede contener millares de esporozoitos.

Los quistes anfónticos pueden reconocerse fácilmente en la pared del intestino, también con un examen directo, en fresco, extrayendo el intestino con el método ya indicado en otro lugar. Desde luego se reconocen cuando están colocados á los bordes del tubo intestinal extendido sobre el portaobjeto y cuando han alcanzado un cierto tamaño; mas también en los primeros momentos de su fijación en la pared del intestino,

---

(1) Para cuanto se refiere al desarrollo de la generación anfigónica de los parásitos del Paludismo en el huésped invertebrado, debe considerarse como definitiva la Monografía, verdaderamente admirable, del profesor B. Grassi: *Studi d'uno zoologo sulla Malaria*, publicada por la R. Acad. dei Lincei, Roma, 1902, segunda edición.

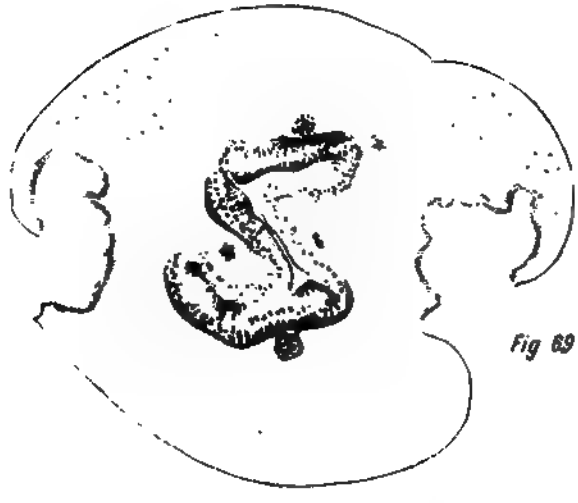


Fig 69

Fig. 70

cuando aun son pequeñísimos, se ponen de relieve por los gránulos de pigmento melánico que conserva el Macrogameto, y que, después de la fecundación, el ooquineto arrastra consigo (por lo menos en parte), durante su fase móvil (aunque en parte se eliminan). Estos gránulos de pigmento quedan esparcidos en el quiste anfióntico durante los primeros períodos; luego, encerrados en las masas residuales, desaparecen casi todos; en los quistes maduros difícilmente se encuentran.

Los quistes anfiónticos maduros alcanzan, he dicho, hasta 70 y 80 μ de diámetro. Debo decir que semejante medida es excepcional: por lo general no superan los 50 μ. Los esporozoitos miden 13-14 μ de largo por 1 μ de ancho.

Los quistes anfiónticos, al crecer y madurar, vense obligados á hacerse sitio entre los tejidos y órganos que rodean al intestino, cuya pared se encuentra á veces verdaderamente atestada de parásitos (v. fig. 68, lámina VII). Así es que hállanse los quistes anfiónticos rodeados casi siempre por el órgano adiposo, en la inmediata continuidad con el celoma (lacunoma), ó bien en contacto con los ovarios (v. fig. 68, lám. VII).

3. Cabe aquí la pregunta: ¿pueden los anfiontes, en su primer período, desprenderse de la pared del intestino, ó bien desde luego los ooquinetos enquistarse en órganos distintos, y precisamente infectar los ovarios, de tal suerte que, desarrollándose los huevos, y siendo depositados más tarde junto con formas especiales — (esporos resistentes) — del parásito, queden infectadas las larvas y las ninfas, esto es, la nueva generación de mosquitos?

Ninguna observación positiva puede producirse en favor de esta hipótesis. La infección de las nuevas generaciones de *Anophelinae* jamás se ha averiguado, ni siquiera artificialmente, haciendo desarrollar estos Dípteros de los huevos depositados por hembras infectadas, examinadas en seguida después de la puesta, y realmente llenas de quistes parasitarios en la pared intestinal ó de esporozoitos libres en la cavidad general del cuerpo ó encerrados en las glándulas salivales.

Sin embargo, dúdase aún de la significación de ciertos cuerpos pardo-amarillos, que se encuentran con alguna frecuencia

en quistes anfiónticos de *Anopheles*, por lo general, de *Anopheles* infectados desde mucho tiempo. Semejantes cuerpos pardo-amarillos (de que reproduzco en la fig. 70 de la lámina VIII un ejemplar), llamados por Ross «black-spores» (esporos negros) se han interpretado como formas resistentes, quizás destinadas á persistir en ambiente libre, y, por tanto, como posible fuente y origen de infecciones [anofélicas ó humanas, directas ó indirectas] por vía distinta de la representada por la picadura de los mosquitos.

No puede negarse que la relativa frecuencia con que se observan los cuerpos amarillos-pardos ó esporos negros de Ross en quistes anfiónticos del intestino de *Anopheles*, debía despertar sospechas y dudas, tanto más justificadas, por cuanto se escapa á nuestra investigación la causa productora de alteración semejante, si se consideran como formas degenerativas.

Yo he dedicado particular atención á estos cuerpos: añadiré que he buscado llevar á cabo un estudio comparativo de estas formas desarrolladas en quistes anfiónticos de parásitos del paludismo humano *(Plasmodium virax)* con las que de igual manera se observan en quistes de *Proteosoma* en el intestino de *Culex pipiens;* el estudio de estas últimas desde el punto de vista experimental es más fácil; y, por otra parte, el hallazgo de algún hecho ó de algún indicio que hubiese permitido una interpretación segura y definitiva acerca de estos cuerpos en las formas de *Proteosoma*, hubiera constituído desde luego argumento de analogía para llevar á cabo directas y comprobantes observaciones con el parásito humano.

La investigación histológica (citológica) nada nos dice, nada nos revela más de lo que ya conocemos sobre la estructura, forma y disposición de estos cuerpos. Los quistes anfiónticos en que se hallan encerrados son por lo general vacíos, privados de esporozoitos, sin que por esto deje de encontrarse algunos con escasos esporozoitos maduros ó en proceso de desarrollo; la pared de estos quistes anfiónticos parece más espesa (fig. 70, lám. VIII); sin duda esto depende de la retracción de la misma pared extendida de antemano. En efecto, los cuerpos amarillo-parduscos ó pardo-amarillos (esporos negros

de Ross y de Nuttall), desarróllanse, al parecer, dentro de anfiontes ya adelantados en su proceso de multiplicación esporogónica, y casi siempre con esporozoitos ya formados.

Sin embargo, á pesar de que yo he hecho gran número de cortes *in toto* del organismo y particularmente del abdomen de mosquitos artificialmente infectados (la fig. 69 de la lámina VIII representa una sección transversal del abdomen de un *Culex pipiens;* á la pared del intestino se adhieren algunos (7) quistes anfiónticos de *Proteosoma,* entre ellos uno que contiene cuerpos pardo-amarillos, representados con mayor aumento en la fig. 70), no he logrado nunca encontrar los cuerpos amarillo-parduscos libres en el lacunoma ó bien localizados en otros órganos y tejidos. Cuando se considere que casi todos los quistes anfiónticos que contienen los cuerpos amarillo-parduscos son quistes viejos y abiertos, de donde ya han salido los esporozoitos, aparece muy extraño — dada la hipótesis que dichos cuerpos estén destinados á representar un papel en vida libre ó sean formas resistentes del parásito, — aparece muy extraño, repito, que no se hallen en los ovarios, por ejemplo, ó de todos modos fuera del sitio de producción, donde nada representan. Nunca he observado semejante localización.

Bien es verdad que, por otra parte, los cuerpos amarillo-parduscos resisten bastante tiempo en el agua, por ejemplo, y en general en ambiente por completo desfavorable á la vida del parásito en todas sus formas. Pero el aspecto que tienen, examinados algún tiempo después de esta prueba, demuestra en mi entender que no se trata de elementos vitales, sino de depósitos de substancias especiales, debidas á transformaciones bio-químicas, muy probablemente degenerativas, de las masas residuales y de todo el protoplasma del anfionte. Procesos regresivos parecidos averíguanse en otros parásitos de los mismos insectos: y es muy probable que la degeneración pardo-amarilla de las larvas de *Filaria immitis* en los tubos de Malpighi de *Anopheles,* obedezca á semejante proceso.

En conjunto — si bien no es posible afirmar en modo absoluto lo que representen los cuerpos amarillo-parduscos, — todo parece confirmar que se trata de formas involutivas, y no de

Por cuanto pueda parecer extraño este hecho, sin embargo debo insistir en ello, por muchas consideraciones. Ante todo, la interpretación primera debe descartarse porque el fenómeno se observa haciendo picar al mosquito en un período tan adelantado desde su infección, que no admite duda sobre la persistencia de quistes anfiónticos aun por madurar. La segunda interpretación no es suficiente ni nos satisface, sobre todo cuando se observa que los esporozoitos permanecen en las células de las glándulas salivales en número tan grande después de repetidas picaduras, que no parece posible sin admitir su multiplicación.

En efecto, con detenidas observaciones lógrase sorprender en los esporozoitos un fenómeno de bipartición, de división cariosómica seguida por la separación de dos mitades longitudinales. Muy probablemente, los esporozoitos se dividen por tanto longitudinalmente, del mismo modo y en la misma forma que Schaudinn ha indicado como propia de los productos de la generación esporogónica en los parásitos del género *Haemoproteus* y del género *Haemamaeba (Spirochaete)*, que constituyen por sucesivas biparticiones pequeñísimos elementos con aspecto de *Trypanosoma* y de *Spirochaete*.

No quiero con esto acercar la evolución de los parásitos del paludismo á la que Fritz Schaudinn ha descrito como propia de ciertas especies de *Hoemoproteus (Trypanosoma noctuae)*, y de *Haemamaeba (Spirochaete Ziemanni)*; pero sí cabe afirmar que el parentesco indudable con estas formas halla comprobación nueva en la existencia de semejante fase de multiplicación de los esporozoitos (amfigónicos).

6. Estoy en absoluto convencido de que los parásitos de la Malaria humana no presentan otro ciclo de evolución que el descrito, ni se desarrollan en otro ambiente que en la sangre del hombre (fase monogónica ó asexuada) y en el organismo del huésped invertebrado (fase anfigónica ó sexuada).

Claro está que la inoculación directa de sangre de palúdico que contenga parásitos endoglobulares de la serie monogónica puede reproducir la infección y el tipo febril, como demuestran las observaciones reunidas en el estado de las páginas 508 y 509.

Sin embargo, trátase de un medio *artificial* de transmisión. Los insectos hematófagos (hembras) son incapaces de transportar en forma pasiva, puramente mecánica, el parásito de la sangre humana (fase monogónica) desde el hombre enfermo al hombre sano, porque: 1.°, con su picadura no devuelven ni la menor cantidad de alimento (sangre) precedentemente chupado, en que pudiera contenerse aún intacto el parásito en los hematíes; 2.°, sus picaduras se averiguan siempre á cierta distancia la una de la otra, es decir, con la interrupción de cierto período de tiempo; período siempre suficiente para que la sangre introducida en la primera se encuentre ya alterada, en plena hemolisis, y por tanto los parásitos endoglobulares que pudiera contener ya inertes é inactivos, en el momento de picar la segunda vez; 3.°, las mínimas cantidades de sangre que puedan quedar sobre la trompa y las piezas del aparato bucal en general, altéranse *a fortiori* inmediatamente al contacto del aire, sécanse y pierden en todo caso su vitalidad los parásitos endoglobulares que pudieran contener. No olvidemos que no se trata de esquizomicetos: se trata de parásitos animales, que necesitan condiciones de ambiente determinado, y cuya estructura celular sufre rápidas y mortales modificaciones bajo la influencia de condiciones desfavorables.

Tan sólo el hallazgo de formas *enquistadas* (en el verdadero sentido de esta palabra, no ya de formas envueltas en membrana adventicia, como es el caso de los anfiontes en el intestino medio del mosquito), de formas resistentes, encerradas en involucro quístico propio (como se encuentran en ciertos Rizópodos, y en otros grupos de los mismos Esporozoos), podría hacernos sospechar la existencia de otro ciclo, de otra vía de transmisión (por ejemplo la vía hídrica) del parásito de hombre á hombre.

Por eso presentaron tan vivo interés los esporos negros, ó cuerpos amarillo-parduscos. Desgraciadamente, todas las observaciones y experiencias llevadas á cabo en el sentido de comprobar la significación biológica de semejantes formas, han coincidido, en sus resultados negativos y en la demostración de su carácter de involución degenerativa.

En el estado actual de nuestros conocimientos, tenemos que admitir que los parásitos del paludismo (*Plasmodium vivax* de la fiebre terciana sencilla, *Plasmodium malariae* de la cuartana, *Laverania* de las formas graves y tropicales) se transmiten exclusivamente por la picadura de los mosquitos de la familia *Anophelinae*, en cuyo organismo tiene lugar un proceso de generación sexuada, destinado á producir extraordinaria cantidad de formas jóvenes (esporozoitos), para empezar—en la sangre humana—una serie de generaciones monogónicas ó asexuadas, que determinan los fenómenos patológicos característicos de la enfermedad, entre ellos el acceso febril (con escalofrío inicial), debido, según toda probabilidad, á los residuos hemoglóbicos (pigmento melánico, etc.), y á los productos del metabolismo del parásito, que se vierten en la sangre en el momento de la multiplicación esquizogónica (esporulación).

CAPITULO X

Observaciones sobre epidemiología del paludismo en relación con los mosquitos de la sub-familia *Anophelinae*.

1. La distribución geográfica de la Malaria humana está completamente de acuerdo con la distribución de los Dípteros de la sub-familia *Anophelinae*. Todas las objeciones que en este sentido se hayan hecho á la doctrina—establecida sobre fundamentos tan firmes—de la transmisión de los parásitos por los mosquitos de la sub-familia *Anophelinae*, deben considerarse como el fruto de observaciones deficientes, mal dirigidas y erróneas. Así lo demuestran las investigaciones de Laveran, que desde cinco ó seis años á esta parte viene reuniendo datos de todas las colonias; las de Blanchard, que van de acuerdo por completo con las precedentes; las de Theobald, James, Giles, Goeldi, Luzt, Löw, etc., estas últimas en América; las de Grassi, Celli y sus discípulos, en Italia; las de Koch, Dönitz y otros, en las colonias alemanas; las mías personales, en España.

De estas últimas he dado cuenta en numerosas publicaciones (1); y los datos que allí se consignan están de acuerdo con los resultados de los importantes estudios del Dr. Huertas (2) y otros sobre el paludismo en Extremadura; confirman las observaciones de Macdonald (3), y sucesivamente han sido comprobados por cuantos se han ocupado seriamente de este problema (4).

Claro está que la presencia de varias especies de la sub-familia *Anophelinae* no implica necesariamente la difusión de la enfermedad ni mucho menos su carácter endémico en la región.

Es en realidad absurdo creer de levantar una seria objeción con afirmar que existen en muchos lugares mosquitos de la sub-familia *Anophelinae*, sin que existan casos de paludismo

---

(1) *Investigaciones y estudios sobre el paludismo en España* (publicados bajo la dirección del Dr. G. Pittaluga, en ocasión del XIV Congreso Internacional de Medicina).—Madrid Barcelona, 1 tomo de 260 págs. con 6 láminas y 35 figs., 1903.

El paludismo en Cataluña (Investigaciones sobre las formas parasitarias del paludismo endémico en la provincia de Barcelona), por los Dres. D. Andrés Martinez Vargas y D. Gustavo Pittaluga. (Memoria laureada con el premio del Ayuntamiento de Barcelona en el IV Concurso de la Academia del Cuerpo Médico municipal, 1903).

Sulla presenza e distribuzione del genere Anopheles in alcune regioni della penisola ibérica e suoi rapporti col parassita della malaria umana. Nota del Dr. G. Pittaluga. *(Rendiconti della R. Accad. dei Lincei,* Roma, 1903, 21 Giugno) y otras.

(2) El paludismo y su profilaxis en la provincia de Cáceres, por los Dres. D. Francisco Huertas y D. A. Mendoza (en el tomo antes indicado: *Investigaciones y estudios sobre el paludismo en España*, etc).

(3) *La propagation du paludisme par les moustiques* (avec une note sur leur rôle á Ríotinto, sud d'Espagne) par le Dr. Jean Macdonald. (París, A. Maloine, ed. 1901).

(4) Véase tabién: *Manual de Anatomía patológica y Bacteriología* por el Dr. S. Ramón y Cajal. (4.ª edición, notablemente corregida y aumentada; Madrid, M. Moya, ed., 1905), págs. 385, 387 y 388, donde se citan mis trabajos y se pone en justo relieve el valor de mis investigaciones.

endémico. Las condiciones en que el mosquito debe encontrarse para que se desarrolle en su organismo la fase esporogónica del parásito son tales, además, que ni siquiera la presencia transitoria de algunos casos de paludismo esporádico importado puede considerarse como suficiente para determinar la infección de los huéspedes invertebrados. Así es, pues, que se explican con suficiente claridad aquellos casos en que—existiendo mosquitos de la sub-familia *Anophelinae*, y habiéndose importado los parásitos por personas enfermas de fiebres palúdicas procedentes de otro lugar—no haya llegado, sin embargo, á establecerse con carácter endémico ni transitoriamente epidémico la infección, por haber faltado el desarrollo esporogónico en el organismo de los huéspedes invertebrados.

Pero el caso inverso es bien frecuente.

Yo no he de detenerme en el examen de los datos epidemiológicos comunicados durante estos últimos años por multitud de observadores en distintas partes de los continentes europeo, asiático, africano y americano. Sólo daré cuenta, en el modo más breve que me sea posible, de lo que personalmente he visto, y muy en particular de lo que á España se refiere.

2. Desde que el género *Anopheles* fué repartido, por obra de Theobald sobre todos, en varios géneros distintos, según hemos indicado en precedente capítulo, la demostración experimental de las especies de la sub-familia *Anophelinae*, que pueden transmitir los parásitos del paludismo, se ha hecho más difícil, lenta y complicada.

Muy probablemente, todas las especies de la sub-familia son aptas para hospedar á dichos parásitos en su fase esporogónica, y por tanto transmiten la infección: en efecto, la sub-familia *Anophelinae* corresponde en su conjunto al antiguo género *Anopheles*.

Sin embargo, hasta ahora ha sido demostrada experimentalmente ó por investigaciones morfológicas la transmisión de los parásitos del paludismo en las especies que siguen:

Anopheles claviger (sinón. *maculipennis*).
Anopheles bifurcatus (Europa).

Myzomyia superpicta (sinón. *Anoph. superpictùs).*
Myzorhynchus paludis (Africa).
Myzorhynchus pseudopictus (sin. *An. pseud.).*
Myzomyia funesta (A. funestus, A. Kamarsi).
Myzomyia Christophersi } (Indias).
Myzomyia culicifacies }
Nyssorhynchus Lutzii (Brasil).
Pyretóphorus costalis (*A. costalis*) Africa,

y en algunas más, aunque acerca de ellas no tengamos conocimientos ni certidumbre suficiente, como

Anopheles japonicus ó *jesoensis* (Japón),
Anopheles Vincenti (Tonkín),
Myzorhynchus Constani (Madagascar).

3. Grassi ha demostrado en modo terminante que los mosquitos pertenecientes al antiguo género *Culex*, actualmente á la sub-familia *Culicinae*, no ejercen el papel de huéspedes del parásito de la Malaria humana y no transmiten por tanto la infección. El mismo Ross, que en sus primeras observaciones había podido creer que las especies de *Culex* (que hospedan en su fase anfigónica al *Proteosoma* de los gorriones) hospedarían quizás indiferentemente también á los parásitos del paludismo humano, experimentó sucesivamente con la especie *C. fatigans* (¿C. pipiens?) Wied., y vió que el ciclo anfigónico del parásito de la terciana *(Plasmodium vivax)* no se desarrollaba. Grassi experimentó con las especies *Culex pennicillaris* (común en España), *Culex pipiens* (ídem), *Culex nemorosus* (ídem, Norte de España), *Culex albopunctatus*, *C. pulchritarsis*, *C. Richiardii* y *C. annulatus* (especies que en parte han caído bajo distintos nombres genéricos por la clasificación de Theobald), y obtuvo constantemente resultados negativos. Excluyó del mismo modo, y con experimentos de comprobación, las especies *Culex hortensis*, *Culex spathipalpis*, *Culex fasciatus (elegans)* (este último correspondiente á *Stegomyia fasciata)*, y los géneros hematófagos *Aedes*, *Simulium*, *Ceratopogon*, *Phlebotomus*.

4.ª ¿Existe alguna relación entre la distribución geográfica de las distintas especies de la sub-familia *Anophelinae* y las formas diferentes de parásitos que determinan la fiebre terciana sencilla *(Plasmodium vivax)*, la cuartana *(Pl. malariae)* y la infección estío-otoñal ó maligna *(Laverania malariae)?*

Acerca de esta importante cuestión biológica y epidemiológica no tenemos más datos que los siguientes:

1.º Que Grassi y sus discípulos experimentaron con las especies *Anopheles claviger* (sin. *maculipennis)* y *Anopheles bifurcatus,* y vieron desarrollarse en las dos, indiferentemente, los quistes anfiónticos, tanto del *Plasmodium vivax* (tercia-na) como de *Laverania* (parásito semilunar). Los quistes anfiónticos de estas dos especies no presentan diferencias morfológicas de relieve: mas los parásitos de que procedían (de la serie monogónica) eran indudablemente distintos.

2.º Que sin embargo, la distribución geográfica preponderante del *Anopheles claviger* en las regiones donde dominan los tipos de fiebre sencilla (tercianas benignas, cuartanas), al mismo tiempo que las demás especies europeas *Anopheles bifurcatus, Myzomyia superpicta* y *Myzorhynchus pseudopictus,* se encuentran más bien localizadas en comarcas donde predominan las infecciones semilunares, sugiere el pensamiento que exista cierta correspondencia entre el huésped invertebrado y la especie del parásito. En España también semejante correspondencia se observa *grosso modo.* Pero si detenidamente se analizan las circunstancias en que se efectúa por lo general la transmisión del parásito entre los dos huéspedes alternantes, desde el hombre al mosquito y desde el mosquito al hombre, se ve que en Europa, en España como en Italia, la infección humana procede casi siempre—en cualquier región y cualquiera que sea el tipo de fiebre—de la especie *Anopheles claviger*, que es la que en modo característico y constante acompaña al hombre y vive en los lugares por él habitados.

En el estado actual de nuestros conocimientos, y por lo que he visto, yo creo que realmente debe haber cierta afinidad entre determinada especie de huésped (dentro de la familia *Ano-*

phelinae) y determinada especie de parásito, sin que esto impida que las diferentes formas parasitarias puedan desarrollarse en su fase esporogónica en las demás especies de la misma familia de Culícidos.

Daniels admite que la especie del huésped pueda determinar alguna variación en los caracteres biológicos y quizás, por tanto, en la virulencia de los parásitos, productos de la generación esporogónica (sexuada), y destinados á la inoculación en el hombre. Esto es sumamente dudoso.

No puede negarse importancia al hecho que *Anopheles costalis (Pyretóphorus)* y *Anopheles funestus (Myzomyia)*, abundantísimos en las costas de Africa y en toda la zona tropical, son los transmisores de aquellos parásitos que producen las gravísimas formas de infecciones perniciosas, de malaria tropical, cuyo estudio clínico y epidemiológico ha sido llevado á cabo por Koch, Plehn, Ziemann, Ross, Dutton, Todd, James, etc., y que, al mismo tiempo que esas especies de *Anophelinae* no se encuentran en Europa, esté tan caracterizada la epidemiología local del paludismo en los trópicos por las formas parasitarias correspondientes á las manifestaciones clínicas antedichas.

Y, sin embargo, debe considerarse el hecho más bien como el efecto de una adaptación de la especie parasitaria á las condiciones del clima (temperatura) que á las propias del huésped invertebrado. Las formas de *Laverania* exigen, al parecer, temperaturas más elevadas para su desarrollo anfigónico; y el huésped invertebrado — Díptero, y por tanto heterotermo — sufre el influjo directo de la temperatura del ambiente.

5. Los parásitos del paludismo humano, en todas sus especies, necesitan de cierta temperatura para que en el organismo del huésped invertebrado pueda tener lugar el primer acto del desarrollo anfigónico: la cópula (fecundación). El límite mínimo de esta temperatura puede fijarse en los 17°-18° centígrados (Terciana: *Plasmodium vivax)*. Desde el momento en que el ooquineto ha penetrado en la mucosa intestinal y se ha fijado en la túnica elástico-muscular, para dar principio á su desarrollo esporogónico (quiste anfióntico), semejantes condicio-

nes de temperatura — al parecer — no son ya necesarias. Lo cual se comprende en parte, teniendo en cuenta la adaptación definitiva de la forma sexuada, su localización y el hecho de quedar encerrada en una membrana adventicia. Pero mientras el ooquineto, esto es, la célula que representa el producto de la fecundación del macrogameto por el microgameto, conserve su carácter de movilidad y no haya logrado fijarse en su sitio de elección, la temperatura indicada (mínima) es necesaria. Sin ella, el quiste anfióntico no se desarrolla.

Lo dicho vale, en general, para todas las especies: *Plasmodium vivax, Plasmodium malariae* y *Laverania.*

En los períodos sucesivos, las bajas de la temperatura influyen en modo notable sobre el tiempo de desarrollo del quiste anfióntico y la producción de los esporozoitos.

Pero, sin embargo, cuando se trate de amfiontes procedentes de *Plasmodium*, las bajas, también las de muchos grados, — *hasta 9° centígr.* — (observadas durante dos noches) no impiden el desarrollo ulterior; los quistes anfiónticos retrasan extraordinariamente la época de su maturación: sin duda en condiciones naturales — con mosquitos libres — correrían el riesgo de perderse por la muerte del huésped; pero, el hecho es cierto: cuando ya el quiste anfióntico está desarrollándose en la submucosa, resiste bajas muy considerables de la temperatura.

A pesar de esto, sólo con la temperatura de 22°-25° centígrados, el desarrollo puede llamarse regular: y con 30° ó más centígrados, el desarrollo llega á su término (formación de esporozoitos libres) en siete días.

Indudablemente, los anfiontes de *Laverania malariae* necesitan una media térmica mayor de la que es suficiente para el desarrollo de los de *Plasmodium.* Lo cual explica en gran parte la predominante difusión de los parásitos semilunares *(Laverania)* en las regiones tropicales. Mas á este propósito añadiré que en mi entender, la temperatura ambiente influye considerablemente también por otro camino sobre el desarrollo de la fase esporogónica de *Laverania* y su difusión. En efecto, en climas templados ó fríos, la vida media de los mosquitos

(hembras) es de menor duración. A consecuencia de esto, si los quistes anfiónticos no llegan pronto á maturación y no dejan libres los esporozoitos, van irremisiblemente perdidos, pues con la muerte del huésped perecen ellos también. Entretanto sucede que precisamente en esas regiones de clima templado el anfionte necesita un tiempo mucho mayor para llegar al término de su desarrollo. Aquí tenemos, por tanto, explicada una de las razones por la cual en países fríos (nórdicos) son escasas las fiebres intermitentes y sobre todo las infecciones por *Laverania.*

Y lo que se ha dicho acerca de la temperatura y de su influencia sobre el desarrollo de la fase esporogónica de los parásitos, explica también — en parte — las relaciones que existen entre las estaciones del año y la epidemiología del paludismo.

Por lo demás, la doctrina etiológica que admite la transmisión de los parásitos del Paludismo por los mosquitos, está en completo acuerdo con todos los hechos, condiciones y circunstancias que los estudios epidemiológicos habían puesto de relieve desde largo tiempo, y que constituyen lo que se llama el *ambiente palustre.*

Teniendo en cuenta los momentos más importantes del ciclo evolutivo del parásito de la malaria humana y las condiciones en que se efectúa su desarrollo; considerando por otra parte las condiciones en que viven, se reproducen y acompañan al hombre las hembras hematófagas de la subfamilia *Anophelinae,* huéspedes de la fase anfigónica del parásito; se imponen al criterio práctico del higienista ciertas medidas profilácticas, que si pudieran aplicarse con absoluta exactitud, deberían proporcionar inmejorables resultados.

Desgraciadamente, los ejemplos dados por Grassi en Albanella y Ostia (1901), por Celli en La Cervelletta (Roma), por Pressat en Ismailia, por Koch en Brioni, quedarán completamente estériles mientras las públicas Administraciones y los Gobiernos no se interesen seriamente de semejantes cuestiones y no tomen por fundamento imprescindible de sus disposiciones las enseñanzas que se desprenden de los estudios científicos.

BIBLIOGRAFÍA

Una lista completa de las publicaciones que han visto la luz durante estos últimos años acerca de los parásitos del Paludismo humano y de su transmisión es tarea imposible y quizás inútil.

Las siguientes Monografías, fundamentales para el estudio de esta cuestión, comprenden cada una además una Bibliografía extensa, donde se encuentran todas las indicaciones necesarias.

BLANCHARD RAFAEL.—Les moustiques, histoire naturelle et médicale. París, Rudeval, 1904-1905.

EWING.—Contribution to the pathol. anath. of Malarial fever. (Con 2 lám.)
The journal of Experiment. Medic.—Febrero 1902, etc.

GRASSI B.—Studî di uno zoologo sulla Malaria. (R. Accad. dei Lincei, Roma, 1 tomo con 6 lám., 1901, 2.ª ed.)

LAVERAN.—Traité des fièvres palustres. O. Doin, 1890.

MARCHIAFAVA E BIGNAMI.—La infezione malarica. Roma, Vallardi, 1902.

MANSON P.—Tropical diseases (loc. cit.), 1903.

MANNABERG.—Die Malariakrankheiten. Wien. in 8.º, de 453 pág. con 4 lám.

DR. PRESSAT.—Le paludisme et les moustiques (Masson et C., edit., París, 1905), con 8 figs. y 11 láms.

ROMANOWSKY.—Zur Frage d. Parasit. u. Therap. d. Malaria, *Petersb. Medic. Woch.* 1891.

RUGE REINHOLD.—Einführung in das Studium der Malariakrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Technik. (Con 2 lám. microfotogr. y 1 litogr.). Jena. Fischer, 1901.

SCHAUDINN.—Studien über krankheitserregende Protozoen. II. *Plasmodium vivax*. (Arb. d. k. Gesundheitsamte, 1903, XIX, p. 169).

THÉOBALD V. F.—Monograph of *Culicidae*. Londres, British Museum, 3 tomos, 1901, 1904, con 1 atlas.

CAPÍTULO XI

TRIPANOSOMAS Y MOSCAS TSÉ-TSÉ

1. Ya en los primeros años de la segunda mitad del siglo XIX, los exploradores del centro de Africa, y sobre todos

Livingstone (1857), habían observado las estrechas relaciones existentes entre las moscas llamadas *Tsé-tsé* y las graves en-

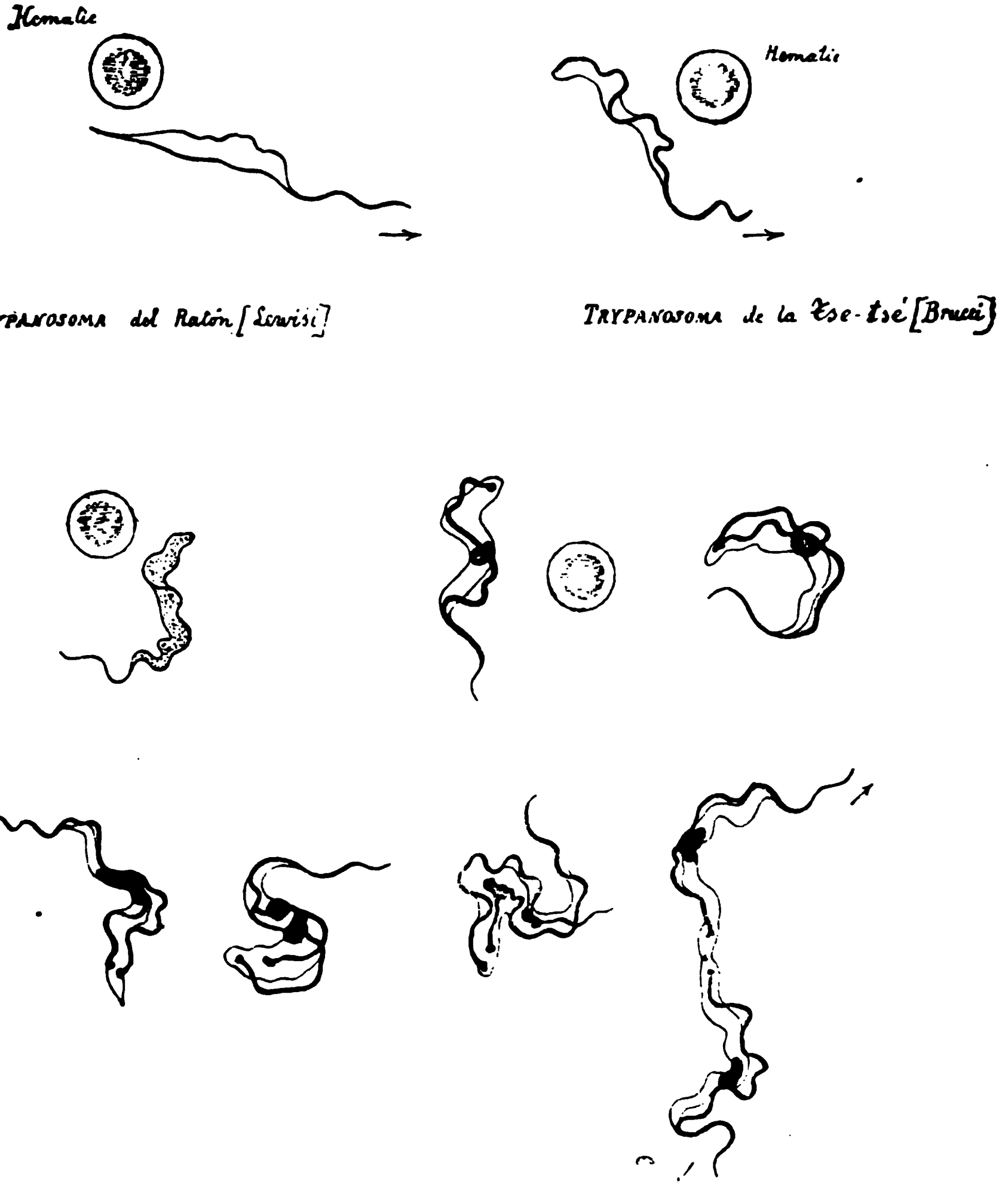


Fig. 71.—Aspectos de *Trypanosoma lewisi* y de *Tripanosoma brucei* (de la Nagana).—Formas sucesivas de bipartición en este último (según E. Martini). $\left(\text{Aum. } \frac{1}{1800}\right)$.

fermedades epidémicas del ganado, que diezmaban las reses y las caballerías de la expedición.

Sin embargo, pertenece á Bruce (1895) el mérito de haber determinado—aunque no de una manera definitiva—el papel de estos Dípteros en la transmisión de la *Nagana*.

La *Nagana* es una enfermedad endémica, propia del caballo, asno, buey, mula [y al parecer de otros animales domésticos, si bien es muy dudoso que se trate del mismo agente patógeno], producida por un protozoario parásito de la sangre, del género *Trypanosoma*.

Son igualmente debidas á Tripanosomas la «Surra», la «Durina», la «Galziekte», el «Mal de caderas», en los mamíferos domésticos; y en el hombre una enfermedad especial, peculiar de los trópicos, caracterizada por una primera fase aguda, febril (Fiebre del Gambia) y un segundo período designado con el nombre de «Enfermedad del sueño».

En una Memoria recientemente publicada (Abril, 1905) en la REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES, yo he intentado resumir los actuales conocimientos sobre las especies de Tripanosomas descritas hasta ahora, sus caracteres morfológicos y su significación biológica. Esto me dispensa de volver en la presente ocasión á ocuparme del asunto.

Los Tripanosomas fueron encontrados y descritos la primera vez, como parásitos de mamíferos, por Lewis, en 1878 (Calcuta), en la sangre de *Mus decumanus* (ratas) y *Mus rufescens* (29 por 100 infect.) *(Trypanosoma Lewisi.)*

En 1880, Evans, Inspector veterinario del ejército inglés en las Indias, publicó una extensa Memoria sobre una enfermedad de los caballos, llamada *Surra*, caracterizada por la presencia de parásitos flagelados en la sangre periférica y en los órganos. Steel en 1885 comunicó detalles sobre estas formas parasitarias, que llamó *Spirochaete Evansi*, nombre más tarde cambiado por el de *Trypanosoma Evansi.*

En 1895 Bruce reconoció los Tripanosomas en la sangre de los mamíferos domésticos enfermos de *Nagana* (Africa). Los estudios posteriores de Plimmer y Bradford determinaron los caracteres específicos de los Tripanosomas de la Nagana, constituyéndose la nueva especie: *Trypanosoma Brucei*, que el

mismo Bruce demostró ser transmitido por las moscas Tsé-tsé (véase la adjunta fig. 71).

Trypanosoma equiperdum, agente patógeno de la «Durina», y *Trypanosoma equinum* ó *Tr. elmassiani*, del «Mal de Caderas», fueron descubiertos respectivamente en 1896 por Rouget y Chauvrat, el primero (pero determinado sólo por Schneider y Buffard en 1899), y en 1901 por Elmassian (Ascensión).

La «Surra» (Evans, 1880), la «Nagana» (Bruce, 1895), la «Durina» y el «Mal de Caderas» deben considerarse, por tanto, como cuatro enfermedades distintas, causadas por especies de Tripanosomas igualmente distintas.

La «Nagana» y quizás también la «Surra» parecen transmitirse por inoculación del parásito por medio de dípteros hematófagos, que—en lo tocante á la enfermedad africana [Nagana]—son representados por las moscas del género *Glossina* (moscas *Tsé-tsé)*.

Una epizootia característica de los bueyes del Transwaal, descrita por Thayler, con el nombre de «Galziekte», producida por un parásito parecido *(Trypanosoma Theileri)*, parece transmitirse por los dípteros hematófagos de la familia *Hippoboscidae (Hippobosca rufipes; H. maculata)*.

2. En 1901, el Dr. Forde observó el primer caso de Tripanosomiasis del hombre: caso cuyo diagnóstico parasitológico débese á Everett Dutton.

Tratábase de un inglés de cuarenta y dos años de edad, sin precedentes anamnésticos importantes, empleado desde seis años como conductor de un buque sobre el río Gambia (Africa occidental), que cayó enfermo con fiebre en los primeros días de Mayo de 1901. Durante los primeros tiempos de la enfermedad, ésta fué tratada como infección palúdica, con quinina. El Dr. Forde hizo, después de algunas semanas, el examen de la sangre, y no encontró los parásitos del paludismo en ninguna de sus formas, sino ciertos cuerpecitos fusiformes, flagelados, que en preparaciones directas, frescas, parecían dotados de movimientos activísimos en el plasma. Observaciones sucesivas confirmaron este resultado. Algunos meses

más tarde, E. Dutton vió al enfermo en el Hospital de Bathurst (Gambia), reconoció y describió los parásitos como Tripanosomas y les dió el nombre específico de *Trypanosoma gambiense.*

Patrick Manson comprobó las precedentes observaciones, estudió personalmente, junto con el Dr. Daniels (Londres) un nuevo caso de Tripanosomiasis humana, caracterizada clínicamente por los mismos síntomas agudos (fiebre, exantemas, epistaxis, edemas, debilidad general; tumefacción esplénica); y proporcionó nuevos detalles acerca de la estructura del parásito.

Mas en el año 1903, Castellani (actualmente Catedrático de Bacteriología y Parasitología en la Escuela de Colombo, Ceylán) descubrió también en la sangre y en el líquido céfalo-raquídeo de individuos atacados por la llamada « enfermedad del sueño », un Tripanosoma, que consideró como agente productor de dicha enfermedad y cuyos caracteres biológicos, parecían, por tanto, distintos, así como también algunos caracteres morfológicos, de los propios del *Trypanosoma gambiense* (Dutton).

Ejemplares de la nueva especie fueron presentados por sir Patrick Manson en la VII Sección (Medicina colonial) del Congreso internacional de Higiene en Bruxelles (Septiembre, 1903), con las propias preparaciones del Dr. Castellani; y allí tuve personalmente ocasión de observarlos.

Castellani había llamado *Trypanosoma ugandense* á la nueva especie (mejor dicho, á las formas halladas en enfermos de « enfermedad del sueño » en Uganda, y que creía de especie distinta). Kruse propuso el nombre de *Trypanosoma Castellani.*

Poco después, Brumpt, auxiliar del Dr. Blanchard, encargado de una misión científica en el Congo, comunicaba nuevos é importantísimos datos sobre la estructura de estos parásitos, su difusión y probable transmisión por dípteros hematófagos del género *Glossina.*

3. Entonces tuvo origen la duda de si la enfermedad febril, aguda, observada por Forde, Dutton, Manson, etc., y el *Try-*

panosoma gambiense, que se consideraba como su causa, debieran conceptuarse distintos, respectivamente, de la enfermedad del sueño y del *Trypanosoma Castellani;* ó bien si aquélla no representaría más que un primer período inicial, un estado agudo transitorio, al cabo del cual, y en determinadas circunstancias, llegarían los enfermos á manifestar el cuadro clínico de la enfermedad del sueño.

En efecto; ulteriores observaciones (de Manson, Dutton, M. Adams, Sambon, Brumpt, Cannac, Günter y Weber, W. Renner, Krueger, Blanchard) comprobaron que los dos síndromes constituyen en realidad una sola enfermedad; y que *Trypanosoma ugandense (ó Tr. Castellani)* debe identificarse con la especie descrita por Dutton con el nombre de *Trypanosoma gambiense*.

En sus publicaciones sobre etiología y patogenia de la enfermedad del sueño, estudiada en los negros de Uganda, el Dr. Castellani nos ha proporcionado detalles de estructura de ciertas formas de desarrollo encontradas en la sangre y en el líquido céfalo-raquídeo. Todas ellas son formas de división directa, por bipartición ó pluripartición, según el tipo de la multiplicación monogónica característico de los *Trypanosomas* en general, y que puede estudiarse en el *Trypanosoma Lewisi*, parásito de la sangre de las ratas comunes *(Mus decumanus)*. (Una breve Monografía, pero de gran interés, ha sido publicada—con excelentes láminas de Zettnow—en «Festschrift zum sechzigsten Geburtstage von R. Koch» en 1903, por el Dr. Erich Martini. La obra reciente (1904) de Laveran y Mesnil proporciona igualmente multitud de datos de investigación morfológica y experimental.)

Trypanosoma gambiense difiere muy poco—en las formas actualmente conocidas—de las demás especies de Tripanosomas de los mamíferos—si se exceptúan *Trypanosoma Theileri* por un lado, *Trypanosoma equiperdum* por otro, que constituyen dos tipos aparte.

En los detalles de estructura—posición del blefaroplasto, distancia del blefaroplasto de la extremidad anterior, situación del núcleo respecto del blefaroplasto y de la membrana ondu-

lante, dimensiones relativas del flagelo y otros — encuéntranse, desde luego, caracteres específicos, sobre los cuales no insisto [más importante parece ser el caracter de la vacuola, que inmediatamente sigue al blefaroplasto, y que se observa con frecuencia en las formas adultas circulantes en la sangre, como en las formas esquizogónicas (de bipartición)].

Castellani ha descrito además en el líquido céfalo-raquídeo (extraído por punción lumbar) pequeñas formas amiboideas, con aspecto de Herpetomonas, es decir, en la fase de flagelo anterior, preblefaroplástico, que no han sido encontradas por los demás investigadores.

Lo cierto es, que de éste, como de los demás Tripanosomas patógenos, desconocemos en absoluto cuanto se refiere á una fase anfigónica, á una reproducción sexuada.

4. La transmisión de los Tripanosomas patógenos de la «Nagana» por los Dípteros hematófagos del género *Glossina*, establecida por las investigaciones de Bruce y confirmada y comprobada por las sucesivas, debe ocurrir sin ningún género de duda á consecuencia de un proceso de reproducción esporogónica, de una serie de transformaciones sucesivas á la fecundación de elementos femeninos por elementos masculinos; y la misma transmisión del Tripanosoma de la Nagana debía hacer pensar en la probabilidad de un círculo evolutivo en huéspedes invertebrados, muy semejantes, por lo que toca al *Trypanosoma gambiense* (sin. *T. ugandense)*.

Sin embargo, hasta ahora fáltanos todo conocimiento exacto, debido á investigaciones morfológicas consecutivas á la infección experimental, y que nos proporcione la prueba definitiva acerca del papel que ejercen los dípteros del género *Glossina* en la transmisión de *Trypanosoma Brucei* y de *Trypanosoma gambiense.*

Las experiencias de Bruce, Nabarro y Greig, publicadas en Agosto y Noviembre 1903, demuestran, desde luego, que los Tripanosomas de la enfermedad del sueño pueden transmitirse por medio de la picadura de *Glossina palpalis* del hombre enfermo á hombres y á monos cercopitecos: esto significa que los Tripanosomas antedichos, introducidos en el or-

ganismo del díptero hematófago por la picadura, son expulsados por nuevas picaduras; y son expulsados, sin duda, en forma nueva, después de haberse transformado en el huésped invertebrado por un proceso semejante al de los parásitos endoglobulares del hombre y de los vertebrados, transmitidos por los Culícidos.

Igualmente, las experiencias de Bruce habían demostrado con anterioridad, que *Trypanosoma Brucei* se transmite por la picadura de *Glossina morsitans* principalmente, sin que se pudiera excluir la intervención de las demás especies del género *Glossina;* y la inoculación del parásito, después de haber sido chupado por los dípteros en la sangre de un mamífero enfermo, reproduce la enfermedad en el mamífero sano.

Las epizootias de Nagana en Africa (quizás también las de Surra en India y otras regiones) explícanse muy bien por la difusión que los dípteros hematófagos del género *Glossina* (en el caso de la Surra debe admitirse que se trate de un género distinto, pues el género *Glossina* parece exclusivo del continente africano) hacen del agente patógeno. La distribución geográfica del género *Glossina* coincide, por lo que sabemos, con la de la Nagana y en parte *(Glossina palpalis)* con la de la Tripanosomiasis humana.

Y sin embargo, mientras no se conozcan las fases sucesivas de desarrollo del parásito *(Trypanosoma)* en el organismo del huésped invertebrado; el tiempo preciso para que se lleve á cabo la generación amfigónica—que sin duda debe existir y ocurrir en ese ambiente—; las condiciones en que se produce y desenvuelve, no alcanzaremos la interpretación exacta de todos los fenómenos epidemiológicos, por lo general muy complicados, que se refieren á la infección por *Trypanosoma gambiense* en el hombre, por *Trypanosoma Brucei* en el ganado.

5. Los dípteros del género *Glossina* pertenecen á la familia *Muscidae* [*Calyptratae*]: son por tanto muy cercanos á las moscas comunes, y en la misma agrupacion se comprenden los géneros *Stomoxys* (de que hemos hablado á propósito del ciclo evolutivo y transmisión de *Filaria labiatopapillosa),*

Haematobia (Haematobia stimulans, H. serrata), *Lyperosia (L. minuta*, Bezzi: *L. irritans)* y *Beccarimyia*.

Sin embargo, como advierte Austen, tomando en cuenta ciertos detalles de estructura, en particular la forma de los genitales del ♂ y otros, el género *Glossina* debería constituir

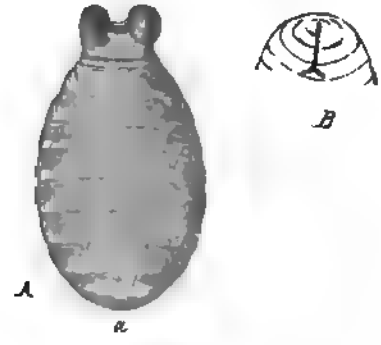


Fig. 72.— A, Ninfa ó Pupa de la mosca Tsé-tsé *(Glossina morsitans)*, vista por la parte dorsal (superior); a, extremidad anterior, aum. $\frac{1}{12}$.—B, Aspecto y conformación de la extremidad anterior *(a en A)*, por donde sale el insecto perfecto después de formado (×8) (según Austen).

una agrupación aparte. Además, Bruce ha puesto de manifiesto un dato muy importante, que aproxima en modo especial estos dípteros á los del sub-orden *Pupipara* (Hippoboscidae, etc.); en efecto, las hembras de *Glossina* son vivíparas; ponen directamente larvas que se transforman en ninfas al cabo de pocas horas (fig. 72).

El nombre de Tsé-tsé no es el único que las poblaciones indígenas africanas dan á las moscas del género *Glossina*. Tsé-tsé es la voz propia del pueblo Bantu: mas Stanley refiere que el pueblo de Unyambezi (centro de Africa) las llama *panga;* así, en Mashonaland, las designan con el nombre de *impugan;* en Togo, de *adjoe;* en Wagalla, de *buñgo;* en Gondekoro, de *mau*.

¿Corresponden real y exclusivamente estas palabras, en su significación vulgar, á las especies del género *Glossina*? Es muy dudoso, y desde luego habrá que desconfiar de toda de-

ducción de carácter epidemiológico que quiera hacerse sobre la base de indicaciones tan vagas é inciertas.

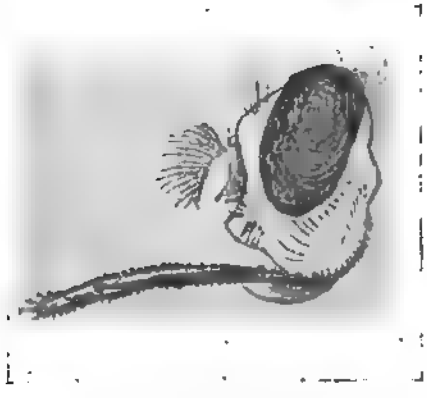


Fig. 73.—Cabeza de *Glossina morsitans* ♂ (aum. $\frac{1}{12}$).

6. El gén. *Glossina* está constituído por moscas de dimensiones entre 8-12 milímetros, de color obscuro, con trompa muy larga, palpos igualmente largos; la base de la trompa constituye una expansión (bulbo) característica.

Comprende las siguientes especies:

Glossina palpalis (lám. IX).
(con una variedad: varietas *tachinoides* Westwood).
(Sinónimo Glossina *longipalpis)*.
[Color pardo-amarillo; tórax gris-pardo, con manchas moradas sobre el fondo gris; reflejos azules. Abdomen con líneas medianas longitudinales, pálidas y pequeñas manchas laterales triangulares; patas fulvo-amarillentas].

Esta especie se encuentra con gran abundancia en la parte occidental de Africa. Igualmente encuéntrase en Zambesi (representada por la variedad *tachidoides)*. Sin embargo, *Gl. palpalis* no se encuentra *sola* en el occidente de Africa: hállanse — con menos frecuencia — en las mismas regiones, la Glossina

pallicera, la *fusca*, la *longipalpis* y la *morsitans*. Austen observó la *Gl. palpalis* como Díptero comunísimo en Sierra Leona durante Agosto y Septiembre (1899). Parece que sigue los ríos, y de todos modos se encuentra con gran frecuencia en proximidad de las aguas, estancadas ó corrientes. Eminente-

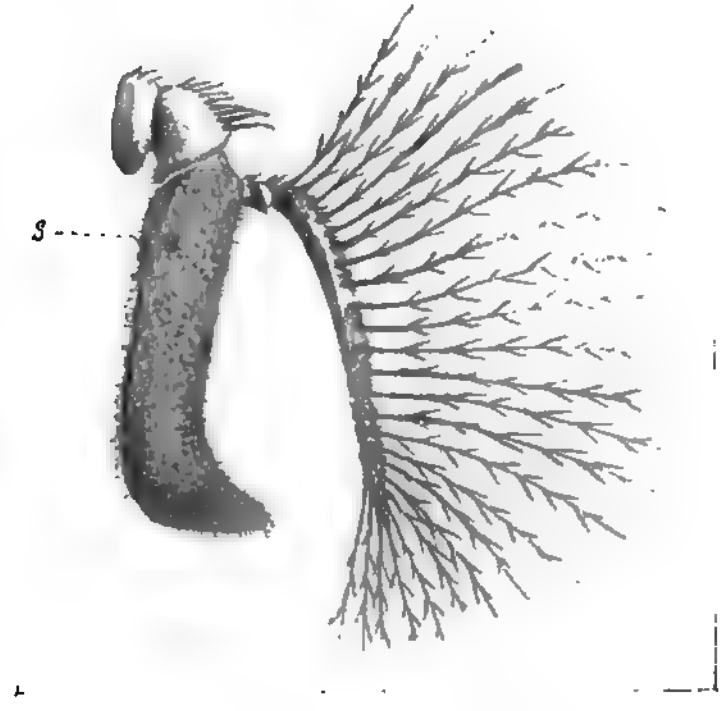


Fig. 74. - Antena (izq.) de *Glossina pallidipes* (♂), vista por el lado interior $\left(\text{aum } \frac{1}{60}\right)$. S, abertura de un órgano de sentido (¿olfatorio?).

mente hematófaga, pica al hombre con gran insistencia (probablemente son hematófagos los dos sexos).

Un ejemplar (♂) de esta especie, exactamente representado en la fig. 75 de la lám. IX, recogido en Sierra Leona (costa occidental de Africa), me fué entregado con extrema amabilidad—que agradezco—por un comerciante alemán (D. Wilhelm Ma-

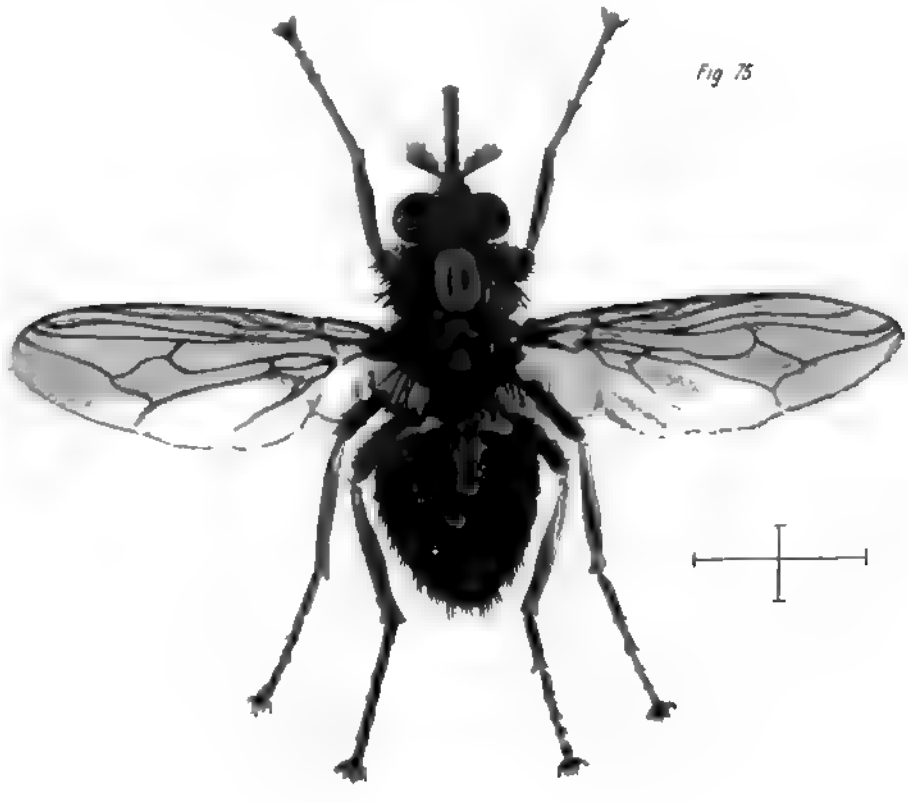
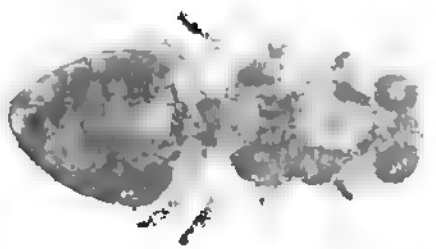


Fig 75



yer) que volvía á su país, y con el cual me encontré en las islas Canarias (Julio 1906) (1).

Glossina pallicera (de 8 á 8 $^1/_2$ milímetros; alas de 8 milímetros; color obscuro; tórax gris, con líneas confluentes azuladas; antenas fulvas naranjadas; abdomen inmaculado: solamente presenta una pequeña mancha triangular, mediana, estrecha, pálida, amarillenta sobre el 2.° segmento, y pequeñas manchas laterales, triangulares, cerúleas-amarillentas, del 3.° al 6.° segmento; patas fulvas, amarillo-rojizas; tarsos con extremidades obscuras).

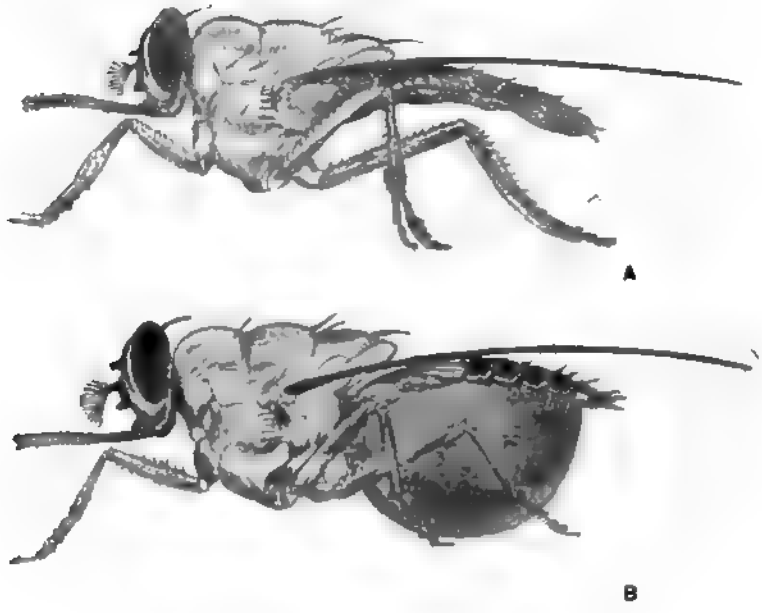


Fig. 76.—Aspecto de la mosca Tsé-tsé (*Glossina morsitans* ♀).
A. Antes de haber chupado sangre del vertebrado (mamífero).
B. Con el abdomen abultado, lleno de sangre (según Austen).

(No se conoce su exacta distribución geográfica.)

---

(1) La misma especie se halla representada en una lám. de la monografía de Austen.

Glossina morsitans (de 7 $^{2}/_{3}$ á 9 $^{2}/_{3}$ milímetros; alas de 7 á 9 milímetros; tórax gris, más pálido anteriormente, con manchas longitudinales obscuras; abdomen entre gris y amarillo-ocráceo; segmentos 3.°-6.° con líneas pardo-obscuras, interrumpidas en su mitad, llegando tan sólo á cubrir los $^{3}/_{4}$ de cada segmento).

(Capetown, Transwaal, Rhodesia, Africa oriental y central, etc.)

Glossina pallidipes (8-10 milímetros; alas de $8\,^{3}/_{4}$-$9\,^{1}/_{4}$ milímetros; parecida á *Gl. morsitans;* solamente se distingue por tener los tarsos med. enteramente amarillos, líneas abdominales, por lo general, más obscuras, acercadas al margen posterior de cada segmento).

(Mashonaland, Uganda, Africa central.)

Glossina longipalpis (9-10 milímetros; alas de 8-$9\,^{1}/_{4}$ milímetros; tórax gris aceitunado, con reflejos violáceos, morados; con manchas pardo-obscuras, dispuestas longitudinalmente; abdomen fulvo, amarillo-ocráceo, con líneas obscuras en los segmentos).

(Guinea-Zambesi.)

Glossina fusca (11-12 milímetros; alas de 13 milímetros; tórax gris obscuro, con líneas estrechas más obscuras, dispuesta longitudinalmente á los lados; abdomen obscuro; el primer segmento más claro; margen posterior de cada segmento más pálido; trompa con bulbo amarillento; tibias poster. á veces con anillo obscuro evidente; alas amarillas ó pardo-amarillas.

(Nigeria, Costa de Oro, etc.)

Glossina longipennis (10 $^{1}/_{2}$-11 $^{1}/_{2}$ milímetros; tórax amarillento sucio, con líneas estrechas longitudinales á los dos lados de la línea mediana dorsal; cuatro manchas ovoideas pardo-obscuras, unidas formando la figura de un paralelogramo; abdomen fulvo, amarillo-ocráceo; pelos amarillos-dorados á la base del 2.° segmento abdominal; estemas pardo-obscuras; bulbo de la trompa amarillo-cromo, con una extremidad pardo-rojiza.

(Norte y parte oriental de Africa-Somalia-Uganda.)

La transmisión de *Trypanosoma Theileri* por los Dípteros del gén. *Hippobosca* merece confirmación.

Ziemann sostiene, en reciente comunicación, que existe en Cameroon (Camarones) una enfermedad de los mamíferos cuyo agente productor es un parásito de la sangre distinto, aunque algo parecido, del *Trypanosoma Brucei*, y que llama *Trypanosoma vivax*. Esta enfermedad, diferente de la Nagana, afecta al *Bos brachyceros*, al *Cephalophus melanorhenus* y otras especies.

Ziemann piensa que la transmisión de este parásito debe efectuarse por medio de los Dípteros del gén. «Chrysops» y precisamente del *Chrysops dimidiatus*.

BIBLIOGRAFÍA

AUSTEN (ERNEST EDWARDS).—A monograph of the Tsé-tsé-flies (genus Glossina Westwood), based on the collection in the British Museum.

Londres, 1903 (1 tomo de 320 págs., con 9 láminas y 16 figs. en el texto).

(Esta Monografía, sin que pueda considerarse como definitiva ni completa, constituye sin embargo el estudio más acabado que haya visto la luz hasta la fecha, acerca de los dípteros del gén. Glossina. Comprende los siguientes capítulos: I. The Bionomics of Tsé-tsé-flies (Descripción, Biología. Costumbres y distribución geográfica del gén. Glossina).—II. Historical Survey (Consideraciones históricas), desde págs. 31 á 53.—III. Systematic position of the Genus (Posición sistemática del género), págs. 53 á 60.—IV. Systematic description of the genus Glossina and its species, with Notes on their Distribution and habits., p. 60 á 105.—V. The Mouth parts of Glossina and Stomoxys (By. Dr. H. J. Hansen). (Las partes bucales de los gén. Glossina y Stomoxys), por el Dr. H. J. Hansen, de p. 105 á 121.—VI. Bibliografía (de p. 121 á 253).—VII. Apéndices (comprenden: 1. Un extracto del primer informe del Cor. Bruce sobre la enfermedad de la mosca Tsé-tsé. 2. Una nota sobre la mosca Tsé-tsé en el Protectorado inglés del Africa Central, por el cap. Richard Craushay. 3. Cartas de varias personas, viajeros, exploradores, etc., sobre la supuesta relación entre la mosca Tsé-tsé y el *Bubalus caffer* Sparmann en Afri-

ca. 4. Relaciones de métodos adoptados desde largo tiempo por las tribus indígenas para la protección de los animales domésticos contra los ataques de la mosca Tsé-tsé. Se refieren también los nombres locales de la mosca Tsé-tsé (v. antes). 5. Distribución geográfica de la Nagana, etc., etc.

ANDERSSON C. J.—Lake Ngami, or Exploration and Discoverys, etcétera. (Relación de un viaje en el Africa meridional).

Londres, 1856, Hurst &. Blackett edit.

(Cap. XXXVII, págs. 488-491, habla el A. de la mosca Tsé-tsé (especie *Glossina morsitans* Westir), y describe sus costumbres, etc.; 1854-55).

AFRICAN (THE) INSECT SCOURGE.—The Tsé-tsé-flies.

(*The Journal of applied Sciencie*, vol. X, Mayo 1879, págs. 74-75).

BALFOUR A.—Nagana and Tsé-tsé (*Brit. med. journ*, 26 Nov. 1904).

BRUCE, NABARRO Y GREIG.—(Informe scbre la enfermedad del sueño), *Brit. med. journ*, 30 Abr. 1904.

BRUCE Y NABARRO.—Sobre la enfermedad del sueño en Uganda. (Proceedings of the Royal Soc. Nov. 1903).

BRUMPT.—(Comunicaciones hechas por Blanchard, en *Bull. Acad. e Méd.* 3.ª serie, 29 Oct. 1901 y *C. R. S. Biol.* 23 Abril 1904.

BRODEN.—(*Bull. Soc. études coloniales*, Febrero 1903 y Febrero 1904).

BRACY CLARK.—The Tse-tse of Africa identified with «Oestrus bovis» (*The Zoologist*, vol. XV, p. 5.720-21, 1857).

(Trátase de una breve Nota en la que se sostiene el erróneo concepto de la identidad específica y genérica de la Tsé-tsé con el *Oestrus (Hypoderma) bovis* europeo).

BAINES THOMAS.—The gold Regions of South Eeastern Africa. Londres, Edw. Stanford, ed., 1877.

(Contiene interesantes datos acerca de la mosca Tsé-tsé en el Africa oriental, y describe (pág. 151-154), los síntomas de la enfermedad producida por sus picaduras en los caballos y asnos).

BARTLE FRERE (G. C. B., G. C. S. I., etc.).—On temperate south-Africa.

(*Proceedings of the Royal Geographical Soc. and Monthly Record of Geography*, v. III, 1881).

(Relación de algunas observaciones personales y propuestas para disminuir y precaver los daños que producía la mosca Tsé-tsé en el ganado, constituyendo un gran peligro para la colonización del Este de Africa. Discusión en la Sociedad geográfica de Londres, 1880).

BRADSHAW (Dr. B. F.).—The Tsé-tsé-Fly.

(The Transactions of the South African Philosophical Society, v. II, parte 1.ª, p. 51-55, 1881).

BIGOT (I. M. J).—Genre *Glossina.*

(Annales de la Société entomologique de France, 6.ª serie, v. V, p. 121-124, 1885).

Descripción de seis especies del género Glossina, y de la n. sp. *Glossina ventricosa,* erróneamente considerada como distinta de *Nemorhina* (Glossina) *palpalis* de Robineau-Desvoidy, 1830.

IDEM.—*(Annales de la Société entomologique de France*, v. LX, p. 377-378, 1891.)

(Descripción original de la n. sp. *Glossina pallicera* y de la forma por él llamada *Gl. grossa*, correspondiente á *Stomoxys fuscus* de Walker, 1849, y por esto conservada con el nombre de *Glossina fusca* Walk., emend, Austen).

BRAUER (Fr.).—Die Zweiflüger des Kaiserl. Museum zu Wien. (Los Dípteros del Museo imperial de Viena). I. 2. Systematische Uebersicht.

(Denkschr. der k. Akad. d. Wissenschaft. Math. Natur. Classe, Wien, Bd. 42, 1880).

(En esta obra, y en las demás de Brauer, se encuentran los datos fundamentales para una clasificación racional de los Dípteros. La posición sistemática del gen. Glossina está determinada por éste A., y es la que Austen acepta en su Monogr.)

BRYDEN (H. A.)—Animals of Africa.

(Londres, Sands & C. edit., 1900).

BRUCE (Dr. David), Surgeon-Major, A. M. S., etc.—Further Report on the Tsé-tsé-Fly disease or Nagana in Zululand.

(Ubombo, Zululand, 29 Mayo 1896. Londres, edit. Harrison & S., 1897. 69 páginas con 6 láminas).

BLANDFORD (W. J. H.).—The Tsé-tsé-Fly disease.

(Nature, n.º 1.381, 16 Abril 1896, p. 566). Trátase de una breve Nota, que reproduce en parte las observaciones de Bruce (con 2 figuras).

CAMPENHOUT (Van) y DRYEPONDT.—Rapport sur les travaux du Laboratoire de Léopoldville (Congo).

Bruxelles, 1901.

COTTON OSWELL (W.)—Sur une Mouche venimeuse de l'Afrique méridionale. *(Comptes Rendus hebd. des séances de l'Académie de Sciences*, París, XXXV, p. 560, 1852.)

(Nota sobre la mosca Tsé-tsé).

(La misma encuéntrase comunicada en *Annals and Magazine of Natural History,* v. X, p. 463, 1852, junto con al-

gunas observaciones de M. Arnaud; y también en *Proceedings of the Entomological Society of London*, 1852 p. 96-97).

CASTELNAU (L. de).—Sur la Tsé-tsé de l'Afrique australe (*C. R. hebd. de l'Académie des Sciences*, XLVI, p. 984-986, 1858).

(Noticias, en parte erróneas, sobre la Biología de la mosca Tsé-tsé).

CAPELLO H. y R. IVENS.—De angola à Contra-Costa (vol. II, Lisboa, imp. Nacional).

(Cap. XVII: A Tzé-tzé. p. 21-39) (en portugués).

CORTI E.—(Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova, serie 2.ª, v. XV, p. 138, 1895.)

(Descripción original de *Glossina longipennis*, n. sp. [Somaliland]).

CURRY.—Report on parasitic diseases in horses, mules and caribao in the Philippine Islands.

(The Veterinary Journal, LVI, 1902, p. 292.)

CASTELLANI ALDO.—(Journal of Tropical Medicine, 1.º Junio 1903.)

DRYSDALE I. J., M. D.—On the germ Theories of Infections Diseases. (Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Liverpool, XXXIII, p. 13, 1879.)

En esta Nota, el A. expone la idea que la mosca Tsé-tsé transmita á los animales un parásito especial. Fúndase en parte la hipótesis (puesto que no merece otro nombre la afirmación de Drysdale, 1879) sobre los recientes estudios de P. Manson sobre la trasmisión de la Filaria de la sangre por los mosquitos.

DAUBLER (Dr. Karl).—Die Gründzüge der Tropenhygiene.

Berlín, verlag von Otto Enslin edit., 1900 (un tomo de 384 pág. con 8 fig. en el texto y 8 láminas con reproducciones micrográficas).

DONITZ W.—Ueber die Tsetsfliege.

(Berliner Entomologische Zeitschrift, 41 bd., p. 17, 1896.)

(Nota sobre la mosca Tsé-tsé, y resumen de recientes estudios acerca del gén. Glossina).

DE LA ROQUETTE.—Mouche venimeuse de l'Afrique méridionale (L'Institut, t. XX, p. 342, 1852).

(Reproducción sencilla de la Nota de Cotton Oswell antes citada).

DUTTON, TODD, CHRISTY.—Trypanosomiasis humana en el Congo (*Brit. Med. Journal*, 23 Enero 1904).

ECKERSLEY W. A.—Notes in Eastern Mashonaland.

(The Geographical journal. V, Londres 1895.)

(Observaciones acerca de los daños que produce la mos-

ca Tsé-tsé en Chimoio, Africa oriental portuguesa, y en todo el Mashonaland).

ELIOT SIR C. N. E., K. C. M. G.—Report by His Majesty's Commissioner on the East Afrika Protectorate.

(Londres, Agosto 1901).

(El A. pone de relieve que la zebra parece quedar indemne y gozar de evidente inmunidad por la enfermedad de la mosca Tsé-tsé [Tripanosomiasis], por lo cual sugiere se adopten medidas con el fin de utilizar este animal para los servicios de transporte y trabajos agrícolas en general).

FALKENSTEIN DR. J.—Die Loango Expedition.

(Leipzig, Paul Trohberg, 1879.)

(Encontró abundante *Glossina longipalpis* Westw, en Chinchoxo, Loango, Africa).

FITZGERALD W. W. A.—Travels of the Coastlands of British East Africa and the Islands of Zanzibar and Pemba.

(Londres, Chapmarm &. C. edit. 1898.)

(Uno de los mayores obstáculos para el desarrollo de la agricultura en esa parte de Africa, es, según el autor, la existencia y extensión de la mosca Tsé-tsé) (v. pág. 355, etc.).

GRUBE DR.—Ueber die Testsefliege.

(Ein-und-fünfzing. Jahresbericht d. Schlesis. Gesellschaft f. vaterländ. Cultur, Breslau, 1874.)

(Resumen de las observaciones de Livingstone.)

KIRK DR. SIR JOHN.—On «Tsé-tsé» fly of Tropical Africa (Glossina morsitans) (The journal of the Linnean Society, VIII, p. 149, 1865).

(Interesante estudio anatómico de gén. *Glossina*, especie *morsitans*, con descripción del aparato bucal etc., (trompa.)

KARSCH F.—(Zeitschrift f. d. gesammt. Naturwissenschaft. LII, b. 381, 1879.)

(Descripción de *Gl. longipalpis*, traída de su viaje en Africa por el Dr. Falkenstein).

LIVINGSTONE DAVID & CHARLES.—Narrative on expedition to the Zambesi and its Tributaries. (London, Jon Muray (p. 206-207, 232-233, 421; observaciones sobre las Moscas Tsé-tsé), año 1865.

LABOULBÉNE A.—Sur une mouche Tsé-tsé de l'Afrique australe (Bull. d. l'Académie de Médec., París, 1888, XIX, p. 721-724).

(Nota sin importancia: resumen de estudios ajenos.)

IDEM.—(Annales de la Soc. entomolog. de France, VIII, 1888.)

LAVERAN ET F. MESNIL.—Recherches morphologiques et expérimentales sur le Trypanosome du Nagana ou Maladie de la mouche Tsé-tsé.

(Ann. d. l'Instit. Pasteur, 1902, Enero, p. 1-55).
(Hay 3 fig. de Glossina [especie incierta]).

IDEM IDEM.—*Trypanosomes* et *Tripanosomiases*. París, 1904, 1 t. con 1 lám.

MACQUART I. — Histoire naturelle des Insects-Diptères (tomo II, p. 244, lam. 16, fig. 8) (1835).
(Describe el gén. *Glossina)* (inexacto).

MARNO E. — Ueber den Einflüss der Fliegen (Tuban) und insbesondere der Surreta auf die Hausthiere Sennaar's.
(Mittheil. aus I. Perthés Geogr. Aust., etc., 1873.)
(El autor de esta nota confunde evidentemente distintas formas, pertenecientes á géneros distintos, con las del género Glossina. Describe — muy probablemente — Stomoxys y Haematopota, bajo el nombre de Surreta, junto con Glossina.)

MARSHALL W. — Ueber die Tsetsefliege.
(Biologisches Centralbl., V, p. 183, 1885.)
(Breve nota acerca del estudio de Van d. Wulp, 1884-85.)

MAXWELL-ADAMS. — Trypanosoma y enfermedad del sueño.
(Brit. Med. Journ., 16 Abril 1904.)

IDEM ID. — Tripanosomiasis and its causes.
(Brit. Med. Journal, 28 Marzo 1903.)

MANSON P. — *Tropical diseases*, loc. cit.

MOREL. — Existence de la *nagana* et de la *tsé-tsé* au Chari.
(Annales d'Hyg. et Med. Coloniales, VI, 2, 1903, p. 264.)

NEWMANN E. — The Tsé-tsé (The Entomologist, V, Mayo 1871, p. 289-290).
(Nota polémica en contra de las observaciones comunicadas por E. C. Buxton [v. antes]).

NUTTALL G. H. F. — Neuere Untersuchungen über Malaria, Texasfieber und Tsetsefliegen-Krankheit.)
(Hygienische Rundschau, Berlin, 15 Nov. 1898, VIII, p. 1.084-1.103.)

IDEM. — On the rôle of Insekts, Arachnids and Myriapods as carriers of Bakterial and parasitic diseases of man and animals. (A critical and historical study.)
(Bohn Hopleins Hospital Reports, v. VIII, 1899, p. 1-155, con 3 láminas.)

NOCARD ET LECLENCHE. — Maladies microbiennes des animaux.
(Dos tomos. — Masson & C., Paris, 1902.)

NOVY, MAC NEAL, HARE. — The cultivation of Surra Trypanosome of Philippines. (Bull. Inst. Past., 1904, Dic.)

NICOLLE et COMTE. — *(C. R. Soc. Biol.,* 11 Febr. 1905.)

PITTALUGA G. — Sobre los caracteres morfológicos y la clasificación de los Trypanosomas.
(Rev. d. la R. Acad. de Ciencias, 3 Abril 1905.)

SCHOCH (G.).—Die Tsetse Fliege Africas.
(Mittheil. d. Schweizerisch, entomologisch. Gesellsch., VI, 10 Octubre 1883, p. 685-686).
(Nota sin importancia).

SCHMIDT (Dr. C. W.).—(Berliner Entomologisch. Zeitschrift, XXXI, p. 368, 1887.)
(Breve nota que se refiere á la distribución geográfica de la mosca Tsétsé en el Africa alemana oriental).

SHARP (D).—Insects. (The Cambridge Natural History. Londres, Macmillan & C. ltd.), p. 512-513, 1899.
(Hay una Nota sobre *Gl. morsitans.)*

STANLEY (H. M.).—How I found Livingstone. (Cómo encontré á Livingstone.) Londres, Sampson Low, 1872, ed. (y otras sucesivas publicaciones).
(Encierran los libros del gran viajero y explorador observaciones importantísimas sobre la Historia natural de las regiones por él visitadas. Sobre la mosca Tsé-tsé, v. l. cit., págs. 87, 213, 330, 354; y Austen, Monogr. cit. pág. 151).

SCHILLING (Dr.).—Bericht über die Surra-Krankheit der Pferde. (Centralbl. f. Bakt. Parasit etc., XXX, 15, Origin., Jena, 30 Octubre 1901, pág. 545-551.)
(Ocúpase el A. de la enfermedad producida por las moscas Tsé-tsé en Kleinpopo, Togo, Africa occidental, y describe en parte (p. 551) las costumbres de estos dípteros).

IDEM.—On Nagana and other Trypanosomes.
(The journal of Tropical Medicine, n. 3, v. VI, 2 de Febrero de 1903, p. 45-47).

STUHLMANN (Dr. Franz).—Vorkommen von *Glossina tabaniformis*, etc., etc.
(Bericht über Land. und Fortwirtschaft in Deutsch-Ostafrika. Heidelber, Junio 1902).
(Con 1 fig.). (Las conclusiones del A. son contrarias á la opinión de los recientes investigadores, esto es, á la transmisión de la Surra por la *Glos. tabaniformis.)*

IDEM.—Notizen über die Tsetsefliege. *(Glossina morsitans)*, und die durch sie überttragend Surrakrankheit in Deutsch-Ostafrika. (Bericht über Land. und Forstwirtsch in Deutsch Africa. Heidelberg, June 1902). (Con 2 lám.)
(Esta Memoria es muy importante, así por las noticias que comunica acerca de la Surra y de la mosca Tsé-tsé,

como por el estudio de la enfermedad y del parásito (Trypanosoma) que la produce).

SCHARPE ALFRED.—The geography and resources of British central Africa (The Geographical Journal, VII, Londres, 1896).

SZEWEZYK.—Note sur une Trypanosomose observée dans l'extreme sud-oranais. (Bull. Soc. centr. med., veter., 30 Abril de 1903).

SCHILLING (Journal of Trop. med. 193, pág. 47).

SIVORI Y LECLERC.—Le *surra* americain ou Mal de caderas. (Buenos Aires, 1902, Octubre).

SAMBON L. W.—Sleeping Seekness in the light of recent know ledge (Jounal of Trop. med., VI, 1.º Julio 1903),
y otras publicaciones.

VAN DER WULP, F. M.—Iets over de Tsetse Vlieg (Glossina). (Tijdschrift voor Entomologie, 1883-84, p. 143-150).

IDEM.—Tijdschrift, vocr Entomologie, 1885, p. 103-104).

WALKER F.—Central african blood-sucking Flies (The Entomologist, VI, p. 327. 328, año 1873).

(Consideraciones acerca de las observaciones hechas por H. M. Stanley en sus viajes, acerca de las moscas llamadas «chufwa» (=¿Gl. longipalpis?). Walker sostiene además en esta Nota la identidad de las dos especies *Gl. fusca* y *Gl. longipalpis*.

WALKER F. — List of the Specimens of Dipterous Insects in the Collection of the British Museum.
Londres, 1849.

(Parte III, p. 682; describe Stomoxys fuscus (= Glossina fusca). y St. longipalpis (= Gl. palpalis).).

WESTWOOD I. O. — Observations on destructive Species of Dipterous Insects known in Africa under the names of the Tsetse, Zimb, and Tsaltsalya, and on their supposed connexion with the fourth plague of Egypt.

(Proceedings of the Zoological Society of London, p. 258, fig. 1-2 3, 1850).

Descripción de Gl. tachinoides, Gl. morsitans y Gl. tabaniformis (= fusca Walk.)

IDEM. — (La misma Memoria también fué publicada en Annales and Magazine of Natural History, v. X, p. 138-150, 1852.)

IDEM.—(Transactions of the Entomolog. Society of London, v. IV, p. 89-90, 1858.)

(Westwood presenta ejemplares de *Glossina*, y combate la errónea opinión de Bracy Clark, esto es, que la Tse-tse no sea otra cosa que el Oestrus bovis.)

WIEDEMANN C. R. W. — Aussereuropeische zweiflügelige Insekten. — 1830.
(P. 253, lám. IX, fig. 10; describe *Gl. longipalpis).*
ZIEMANN. — Tsétsé Krankheit in Togo.
(Berlín, Klin, Woch., n. 40, 1902.)

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

Lámina I (pág. 320).

Figura 14. — Esquema que representa un corte ó sección transversal de la trompa de un Díptero de la familia *Culicidae* (trompa *exachaeta).* — El LÁBIUM constituye una vaina ó ducha que contiene las demás piezas bucales en la disposición indicada. — LÁBRUM y EPIPHARINX, soldados, constituyen un órgano solo.

Figura 17. — Esquema, que representa una sección longitudinal lateral del cuerpo de un Díptero *(Culicidae).*

F. = Bulbo faríngeo.

Gl. sal. = Glándulas salivales.

(El conducto de las glándulas salivales — que aparece cortado en la figura — desemboca en la base de la Hipofaringe.)

Válv. = Válvula que separa el intestino anterior del intestino medio.

El espacio indicado con tinta amarilla corresponde al lacunoma (cavidad general del cuerpo), y se extiende, como aparece bien claro en la figura, hasta en el Lábium.

Lámina II (pág. 346).

Figura 20. — Aspecto de un embrión hemático de *Filaria immitis,* tal como se presenta al examen microscópico en un preparado de sangre de perro tratado con el método de coloración vital indicado en el texto (pág. 342). La cutícula embrionaria envuelve el cuerpo del embrión, en que aparecen claramente las distintas células que le constituyen.

g. a. = Glándula anterior ó Vesícula anterior.

G. = Gónade (esbozo unicelular de las glándulas sexuales).

V. p. = Vesícula posterior (esbozo de la cloaca ó parte terminal del intestino posterior).

(Aum. $\frac{1}{1.200}$; objet. semiapocrom. Koristka. $\frac{1}{15}$; ocul. compens. 8.)

Figuras 21, 21 a, 21 b, 21 c. — Diferentes aspectos de la extremidad cefálica ó anterior de los embriones de *F. inmitis* (tratados con el mismo método) en distintos momentos de impregnación celular. — Se ven claramente las células anteriores que constituyen el agrupamiento cefálico *(a,* en la fig. 21), y detrás de ellas las células entodérmicas *(ent.*, en la fig. 21 a).

(Aum. $\frac{1}{1.800}$; obj. $\frac{1}{15}$ inm. homog.; ocul. compens. 12.)

Lámina III (pág. 352).

Figuras 22 y 22 a. — Aspecto de la porción del cuerpo embrional (embriones de *F. inmitis)* correspondiente á la *vesícula* ó *glándula anterior (g).*

(Figura 22, aum. $\frac{1}{1.800}$; fig. 22 a, aum. $\frac{1}{2.600}$.)

Figura 22 b. — Aspecto de la porción del cuerpo embrional (embriones de *F. inmitis)* correspondiente á la Gónade (ó esbozo de las células sexuales *G).* (Método indicado.)

Aparece claramente la cutícula transversalmente estriada que envuelve al cuerpo embrional.

Figura 24. — Aspecto, forma y estructura de un estado larval (segundo período) de los embriones de *Filaria inmitis* en los tubos malpigianos de *Anopheles.*

nerv. = Anillo de células nerviosas.
gh. ant. = Glándula anterior.
genit. = Células sexuales.
c. nerv.? = Células nerviosas?
int. post. = Intestino posterior (haciendo hernia al exterior).

Aum. $\frac{1}{295}$ (oc. 1; ob. 8 Kor.). (Noè.)

Figura 24 b. — Esta figura representa el período precedente del desarrollo larval de los embriones de *F. inmitis* en los tubos malpigianos de Anopheles. El intestino posterior está representado aún por un esbozo independiente; la célula sexual *(c. gen.)* es todavía única.

(Aum. $\frac{1}{295}$ *ut supra).*

Lámina IV (pág. 354).

Figura 25. — Tubo malpigiano de *Anopheles (A. clariger)*, lleno de larvas de *Filaria inmitis* y profundamente alterado por la presencia de los parásitos.

Se aprecian claramente las lesiones celulares de la pared del tubo.

(Aum. $\frac{1}{220}$; ob. 3; oc. 5.)

Figura 26. — Figura semiesquemática que representa la extremidad libre de un tubo malpigiano (ya profundamente alterado por haber hospedado las larvas de *F. inmitis* en todos sus períodos de desarrollo) en el momento de la rotura de su pared. Las larvas maduras (indicadas en *azul)* se escapan por la abertura en la cavidad general del cuerpo *(lacunoma)*.

Lámina V (pág. 356).

Figura 28. — Figura esquemática que representa el momento y el modo en que las larvas maduras de *Filaria inmitis* (y muy probablemente también de *Filaria Bancrofti*) salen de la cavidad del *Lábium* del mosquito y penetran por la herida cutánea debajo de la piel del huésped vertebrado. Las larvas son representadas en *rojo (Fil.)*; las piezas perforadoras del mosquito (que constituyen el *estilo (Est.)* en pardo obscuro; el Lábium en azul.

Figura 28 bis. — Corte transversal del cuerpo de una *Filaria inmitis* adulta (en el tejido conjuntivo subcutáneo del perro).

ut. = úteros (llenos de embriones, en parte ya desarrollados, en el chorion del huevo.)

int. = intestino.

cut. = cutícula estriada.

(Prep. col. *Hematox. ferr.* — *Eos.*; — aum. $\frac{1}{175}$; ob. sec. 5, oc. 3, Koristka.)

Lámina VI (pág. 545).

Sección longitudinal del intestino medio (estómago) de *Culex pipiens* con quistes anfiónticos de *Proteosoma*.

Figura 64. — Sección del intestino medio *in toto* (aum. $\frac{1}{175}$; color. con Hematoxilina férrica).

En la cavidad del estómago se ve la sangre que aún contenía en el momento de su extracción y fijación. En la mitad posterior del intestino medio, y en la parte externa de su pared, se ven numerosos quistes. Inferiormente (ó posteriormente) aparecen seccionados los *cinco* tubos de Malpighi.

Figuras 65 y 66. — Porciones de la pared del intestino medio, con cuatro quistes anfiónticos de *Proteosoma* de los gorriones *(Passer itálicus)*; pertenecen á la misma sección representada en la precedente figura 64. — (Aumento 1.800 diám ; ob. $\frac{1}{15}$ inmers. hom. Koristka; oc. comp. 12.)

Lámina VII (pág. 546).

Figura 67. — Porción de la mucosa intestinal (pared del intestino medio) de *Anopheles claviger*, con dos quistes amfiónticos ya adelantados en su desarrollo (séptimo día, temp. 29°), de *Laverania malariae* (parásito de la fiebre tropical).

(Aum. 1.800 diám.; — Object. $\frac{1}{15}$ inmers. homog. Koristka; oc. compens. 12. — Fijación: sublimado; — color. *Hematox. ferrica* Delafield.)

Figura 68. — Figura semiesquemática, que reproduce el aspecto de una sección transversal de intestino medio de *Culex (C. pipiens)*, artificialmente infectado, y que lleva extraordinario número de quistes del parásito *(Proteosoma)*. [Se cuentan treinta y cuatro quistes en la sola sección (del espesor de 5 μ) aquí representada]. (Aum. 600 diám.).

Lámina VIII (pág. 546).

Figura 69.—Sección transversal del abdomen *(in toto)* de *Culex pipiens*: en el medio, el intestino con varios quistes anfiónticos (de *Proteosoma*) fijados en la pared externa de la mucosa.

(Aum. 175 diám.; — Hematox. alum.; cortes de 10 μ.)

Figura 70. — Una porción de la pared intestinal, de la sección representada en la figura anterior (fig. 69), vista con aumento de 1 200 diám. (ob. $\frac{1}{15}$ inm. homog., oc. comp. 8).

La parte cóncava es la pared externa de la mucosa, la parte convexa representa la cara interna del epitelio intestinal.

En esta figura se ven claramente tres quistes anfiónticos, dos con esporozoitos maduros; el tercero contiene, al contrario, los *cuerpos amarillo pardos* ó *esporos negros (blackspores)* de Ross.

Lámina IX (pág. 573).

Figura 75. — *Glossina palpalis* ♂ (Procedente de Sierra Leona, 1905).

XVIII.—Catálogo internacional de Literatura científica.

Solicitada la Real Academia de Ciencias de Madrid para contribuir á la formación del Catálogo Internacional de Literatura Científica, creyó cumplir una misión patriótica respondiendo afirmativamente á la solicitud: y animada por el deseo de que la labor científica de España sea conocida en todos los países civilizados, contrajo el compromiso de instalar la Oficina Nacional para la redacción de las papeletas bibliográficas que han de ser enviadas á la Oficina Central, que se halla establecida en Londres.

Deseando que en la obra de nuestra Oficina haya el menor número posible de omisiones, se pide la colaboración de todas las colectividades científicas, y la de todas las personas interesadas en el buen éxito de nuestra contribución al mencionado Catálogo.

Para facilitar á los colaboradores la redacción de las papeletas que tengan á bien enviar á la Academia *(Valverde, 26, Madrid)* se dan las siguientes reglas, tomadas de las Instrucciones que trasmite la Oficina Central á las Nacionales:

REGLAS

1.ª En el Catálogo no sólo se da noticia de los libros, sino también de los folletos y de los artículos de revista y de periódico; pero todas estas publicaciones, para ser catalogadas, han de contener *algo personal*, ya como trabajo de investigación ó de crítica.

2.ª Sólo se dará noticia en el Catálogo de las publicaciones posteriores al 1.º de Enero de 1901.

3.ª Las materias objeto del Catálogo son las correspondientes á las ciencias matemáticas, físicas, químicas y naturales, conforme más adelante se detalla.

4.ª Las noticias bibliográficas serán redactadas en una de las cinco lenguas siguientes: francés, inglés, alemán, italiano ó latín.

5.ª Para cada asunto catalogado se harán dos papeletas, una correspondiente al título ó materia, y otra al nombre del autor.

6.ª El Catálogo comprende las ciencias cuya lista va á continuación. Las letras del alfabeto colocadas á la izquierda se llaman *letras registradoras* y sirven para expresar abreviadamente las ciencias á que se refieren.

A. Matemáticas.
B. Mecánica.
C. Física.
D. Química.
E. Astronomía.
F. Meteorología (incluyendo en este grupo el Magnetismo terrestre).
G. Mineralogía (con inclusión de la Petrografía y la Cristalografia).
H. Geología.
J. Geografía matemática y física.
K. Paleontología.
L. Biología general.
M. Botánica.
N. Zoología.
O. Anatomía humana (con inclusión de la Histología general y la Embriología).
P. Antropología física.
Q. Fisiología (inclusas la Psicología experimental, la Farmacología y la Patología experimental).
R. Bacteriología.

I. — Catálogo por autores.

7.ª Cada papeleta (*) llevará escrita con claridad en el ángulo superior de la izquierda la letra registradora, que indica

---

(*) Las papeletas en borrador pueden ser de cualquier tamaño,

la ciencia á que corresponde el asunto á que la papeleta se refiere. Ejemplo: *A*, para Matemáticas; *B*, para Mecánica, etc.

8.ª Cuando se desee que el título de una memoria figure en dos ó más grupos del Catálogo por autores, se harán papeletas separadas para cada una de las ciencias; cuyas papeletas, por lo tanto, sólo se diferenciarán unas de otras en la letra registradora.

9.ª En este caso deberá indicarse el orden de importancia de los artículos, ó el deseo de que sean incluídos en determinado grupo del Catálogo, por números colocados entre paréntesis, inmediatamente después, y en el mismo renglón, que la letra registradora. La Oficina Central entenderá, en este caso, que el signo (1) indica la clasificación que se cree más importante, el signo (2) una clasificación menos importante, y así sucesivamente; y publicará la papeleta señalada con el número (1), y además, las que le consienta el lugar de que disponga.

10. El segundo dato que debe contener toda papeleta por autores es el nombre del autor.

Debe escribirse primero el apellido, seguido del nombre (ó de otras indicaciones; como iniciales, etc.). Si el nombre no está expreso en el título original de la publicación de que se trate, ó se encuentra indicado tan sólo por iniciales ó abreviaturas, se escribirá, sin embargo, cuando sea conocido con toda exactitud; mas en este caso, lo que se añada á la abreviatura, ó á las iniciales, se pondrá entre corchetes: paréntesis en esta forma [ ].

Si no se conocen exactamente esos datos, las iniciales ó

---

puesto que han de ser copiadas en la Academia para su remisión á la Oficina Central; pero el tamaño oficial, adoptado para el Catálogo, es de 16 × 8 cm. y se escriben en el sentido de su mayor dimensión.

La Academia, cumpliendo el encargo recibido, cuidará de trazar una raya vertical con lápiz azul, próxima al borde de la izquierda, en las papeletas destinadas al índice de autores.

También cuidará de que todas vayan escritas á máquina y por una sola cara, conforme á las instrucciones de la Oficina Central.

abreviaturas se copiarán exactamente, tal como figuren en la portada del libro.

Nunca se escribirán más nombres que los habitualmente empleados por el autor, y en ningún caso se escribirán nombres que no sean conocidos con toda exactitud.

La razón de que sea preferible escribir el nombre á poner simplemente la inicial, es el que así se consigue que vayan juntos en el Catálogo todos los trabajos correspondientes á cada autor. Se comprende, por tanto, la importancia que tiene escribir los nombres con toda exactitud.

11. Los apellidos deben escribirse subrayándolos con una línea ondulada, ó en caracteres un poco más gruesos que el resto de la papeleta.

Ejemplo: Echegaray, José.

12. Si el autor es desconocido, el título de la obra no figurará más que en el Catálogo por materias; á no ser que la obra haya sido publicada por una Sociedad, ó en honor de un sabio, en cuyo caso el nombre de la Sociedad, ó del sabio en cuestión, ocupará en la papeleta el lugar del nombre del autor.

13. Si el autor del trabajo es conocido con exactitud, aun cuando su nombre no figure en la portada del libro, ó en el epígrafe del artículo de revista de que se trate, debe escribirse entre corchetes.

14. Si el autor escribe bajo un pseudónimo, en la papeleta se pondrá su nombre real, si se conoce con exactitud. Este nombre se colocará entre corchetes, y se hará una papeleta de referencia con el pseudónimo, seguido de la palabra «Véase» y del nombre verdadero del autor.

15. Si son varios los autores, la papeleta se redactará escribiendo el primero de los nombres que figuren en el título del trabajo; pero se hará una papeleta de referencia por cada uno de los demás autores, en las que se escribirá el nombre de cada autor seguido de la palabra «Véase» y del nombre del autor que en el libro aparezca primeramente mencionado.

Ejemplo: López, José. Véase Fernández, Pedro.

En estas papeletas nada más debe escribirse, á no ser la letra registradora, que indica la ciencia á que la obra ó trabajo corresponde.

16. En las colecciones de memorias escritas por varios autores, en colaboración, se hará una papeleta separada para cada autor, y en cada papeleta se escribirá el título de la colección y, además, el título de la memoria de que se trate.

17. El tercer elemento que entra en la redacción de toda papeleta es el título.

Los títulos se deben copiar en la lengua original, en caracteres perfectamente legibles; mas cuando esta lengua no es ninguna de las cinco admitidas por la Conferencia internacional, inglés, francés, alemán, italiano ó latín, el título se traducirá á una de esas cinco lenguas. En este caso, el título, en su lengua original, irá seguido de su traducción á uno de aquellos cinco idiomas, encerrada entre corchetes.

18. En cuanto á las papeletas destinadas al índice de autores, hay que distinguir entre libros, propiamente dichos, y notas, memorias ó artículos publicados en revistas ó periódicos.

Las papeletas deberán contener lo siguiente:

A. Cuando se trate de libros, folletos ú opúsculos, publicados separadamente:

a) La letra registradora (véanse reglas 6.ª, 7.ª, 8.ª y 9.ª).

b) El nombre del autor (véanse reglas 10.ª, 11.ª, 12.ª, 13.ª, 14.ª, 15.ª y 16.ª).

c) El título (véase regla 17.ª).

d) La edición, si no es la primera. La palabra «edición» se escribirá con la abreviatura usual. Ejemplo: 2.ª ed.

e) El número de volúmenes, si hay más de uno, mencionados en la forma habitual. Ejemplo: (Vol. 1-12, part. 1-3).

Si la obra no está completa, se indicará el número de volúmenes ó de partes de volumen de que conste.

f) El lugar de la publicación, copiado tal como figure en la portada.

g) El año de la publicación, según esté en la portada. Si no está expreso en la portada, pero se sabe cuál es, se pondrá entre corchetes. Ejemplo: [1903]. Si no se conoce más que aproximadamente, siempre que la duda no pase de un año, se escribirá entre corchetes, seguido de un interrogante. Ejemplo: [1903?].

h) El número de páginas, el cual se indicará con las últimas cifras de cada serie de paginación, separadas por el signo +, y el todo, entre paréntesis. Ejemplo: (XII + 144), para una obra en que la introducción tenga XII páginas y el resto 144.

Las láminas, mapas, etc., se indicarán en esta forma, «con lám.». Ejemplo: (XII + 144, con lám.). El número de láminas no debe ponerse sino cuando se halle expresamente indicado en la portada de la obra. Ejemplo: (XII + 144, con 5 lám.).

i) El tamaño del libro, poniendo su longitud en centímetros. Ejemplo: (25 cm.). Cuando sea más ancho que largo, es decir, apaisado, la anchura se expresará también, separándola del número que indica el largo, con un signo de multiplicar. Ejemplo: (25 × 30) cm.

k) El número ó los números registradores (*).

B. Cuando se trate de notas, artículos ó memorias, contenidas en revistas ó periódicos:

a), *b*) y *c*) Lo mismo que para los libros.

d) El título del periódico ó revista en que el trabajo se haya publicado (**).

(*) Los números registradores se pondrán en la Academia, en vista de las clasificaciones adoptadas por la Oficina Central de Londres; para lo cual se ruega á los Sres. Académicos y á las personas que redacten ó envíen papeletas con destino al Catálogo, que si el epígrafe, ó título del libro ó trabajo de que se trate, no da idea bien clara de la naturaleza de su contenido, escriban al dorso de la misma papeleta cuantas aclaraciones ó ampliaciones consideren necesarias para su más acertada colocación en el grupo que corresponda.

(**) El título de la revista ó periódico debe copiarse íntegro.

e) El número de la serie de la publicación, precedido de la abreviatura (Ser), entre paréntesis.

f) El número del volumen, ó tomo del periódico ó revista, subrayado con una línea ondulada. Ejemplo: 3, ó 1900; pero sin poner la palabra volumen, tomo, etc.

g) El año de la publicación, tal como figure en la cubierta ó título del periódico. (Véase lo dicho para los libros).

Si los volúmenes del periódico ó revista están numerados por años, es decir, si cada tomo corresponde á un año, no es preciso poner el año de la publicación; pero sí cuando la numeración por años sea distinta de la de los tomos.

h) La primera y la última página del artículo ó trabajo, unidas por un guión y encerradas entre paréntesis. Si hay láminas, se indicará como queda dicho.

i) El número ó números registradores, entre corchetes (*).

II.—Catálogo por materias.

19. Sobre la papeleta destinada al Catálogo de materias, la letra registradora, escrita en el ángulo superior izquierdo, irá seguida de la cifra registradora (**), ó del símbolo, según las clasificaciones. Esta cifra indica la subdivisión de la ciencia en que la obra de que se trate debe ser colocada en el Catálogo (***).

20. Cuando se desee que los títulos de un libro ó de una memoria sean, á la vez, comprendidos en varios grupos del Catálogo por materias, se hará una papeleta separada para cada grupo. (Véanse las reglas 8.ª y 9.ª que preceden.)

La Academia cuidará de abreviarlo, en la forma convenida con la Oficina Central.

(*) Se pondrán en la Academia.

(**) Se pondrá en la Academia, según queda dicho.

(***) De aquí la importancia de expresar con toda claridad la índole del contenido del libro ó trabajo de que se trate, á fin de que la Academia pueda cumplir lo dispuesto en esa regla y la siguiente.

21. Todas las papeletas que se refieran al mismo libro ó á la misma memoria deben remitirse juntas á la Academia, para que ésta lo haga, también á la vez, á la Oficina Central.

22. Las papeletas para el Catálogo por materias deben contener los siguientes datos:

a) La letra registradora. Véase regla 7.ª

b) El número registrador ó símbolo. Véase regla 18, letra *k*) (*).

c) El nombre del autor. Véase regla 18, letra *b*).

d) El título. En su lengua de origen, si es una de las convenidas (inglés, francés, alemán, italiano ó latín). En los demás casos, se pondrá *solamente la traducción* á una de estas cinco lenguas, seguido del nombre de la lengua original, entre paréntesis. Ejemplo: (español).

En estos casos, por consiguiente, el título primitivo, en su lengua de origen, solamente constará en el índice de autores.

e) Cuando en una memoria se describan nuevos compuestos químicos importantes, ó especies nuevas en Historia Natural, etc., no mencionadas en el epígrafe ó título del trabajo, deben mencionarse en la papeleta, entre corchetes (véase la regla 23); ó bien dar á la Academia indicaciones que la permitan enviar á la Oficina Central de Londres la lista de especies nuevas.

f) I. Cuando se trate de libros:

La edición.

El número de volúmenes.

El lugar y el año de la publicación.

El número de páginas, con la indicación «con láminas», si es necesario.

El tamaño.

En cuanto al modo de redactar estos datos, véase regla 18, *A*. letras (*d*) á (*i*).

II. Cuando se trate de artículos publicados en revistas ó periódicos:

(*) Se pone en la Academia, según queda dicho.

El título del periódico.
El número de la serie.
El número del volumen.
El año del volumen.
La primera y la última página de la memoria ó de la parte de memoria que se mencione en el título modificado, y añadiendo: «con lám.» si las tiene.
En cuanto á la forma en que deben consignarse estos datos, véase regla 18, *B.* letras (*d*) á (*h*).

23. Cuando la Academia, en algún caso, estime conveniente, en las papeletas destinadas al Catálago por materias, sin menoscabo de la claridad, abreviar algún epígrafe, lo hará ajustándose á las siguientes reglas, adoptadas por la Oficina Central:

a) Si la modificación consiste en la omisión de una parte del título original, la parte que se omita se sustituirá con unos cuantos puntos suspensivos.

b) Si la modificación consiste en añadir palabras que no figuren en el título primitivo, las palabras añadidas se colocarán entre corchetes.

c) Si el epígrafe para el Catálogo es distinto del original, se colocará todo él entre corchetes.

d) Si al mismo tiempo se suprimen y añaden palabras, se emplearán ambas cosas combinadas: los puntos suspensivos y los corchetes.

24. Cuando en una sola papeleta no quepa todo lo que se quiera escribir, se añadirá otra, pegándola ó atándola á la primera por su borde inferior (*).

Todos estos pormenores se perciben mejor exhibiendo modelos.

(*) Las papeletas que la Academia enviará á Londres, por ser las adoptadas por la Oficina Central, son de cartulina delgada y llevan un taladro circular de 6 mm. de diámetro, cuyo punto más bajo está á 6 mm. de distancia del borde inferior de la papeleta, en su punto medio; lo cual permite unir unas á otras, cuando es preciso, atándolas con un hilo ó cinta, que pasa por dicho taladro.

A continuación se presentan cuatro, en que, por el nombre del autor y por la materia de que trata, se da noticia de un libro y de un artículo de revista.

Modelo de papeleta de un libro, para el índice de autores (*).

C

García de los Reyes, Mateo. Teoría gráfica de las Conmutatrices. [Théorie graphique des Commutatrices] Madrid 1902 (252) (22 cm.)

[6060]

Modelo de papeleta del mismo libro, para el índice por materias.

C 6060

García de los Reyes, Mateo. Théorie graphique des Commutatrices. (Español) Madrid 1902 (252) (22 cm.)

(*) Los tamaños y demás detalles de estos modelos son los que en las notas precedentes quedan indicados. Para las papeletas en borrador, aunque el tamaño es indiferente, puede adoptarse el de media carilla de papel corriente de cartas.

Modelo de papeleta de un artículo de Revista, para el índice por autores.

O

Ramón y Cajal. S. El aparato tubuliforme del epitelio intestinal de los mamíferos [L'appareil tubuliforme de l'epitelium intestinal des mammifères] Madrid, Rev. R. Ac. Cs. I 1904. (17-21.)

[0760]

O

Modelo de papeleta del mismo artículo de Revista, para el índice por materias.

O 0760

Ramón y Cajal, S. L'appareil tubuliforme de l'epitelium intestinal des mammifères. (Español) Madrid, Rev. R. Ac. Cs. I 1904. (17-21.)

O

Observaciones particulares, referentes á varios grupos de clasificación.

B (MECÁNICA)

En Estática, Dinámica de flúidos, Elasticidad y Sonido, los trabajos de carácter más exacto ó matemático se señalarán con el signo (i.); las obras en que la observación y la experiencia sean los puntos de vista principales, se marcarán con este otro signo (ii.); todo á continuación del número registrador.

D (Química), *H* (Geología)

Para fijar los números registradores y los símbolos en estas dos ciencias, tarea que se reserva la Academia, véanse los cuadros y clasificaciones remitidos por la Oficina Central.

J (Geografía física y matemática)

En Geografía se emplea una clasificación especial, con divisiones y subdivisiones, indicadas por letras del abecedario: clasificación que se combina con las de la Geografía, la Geología, la Botánica, la Zoología, etc., etc.

K (Paleontología)

El símbolo numérico en Paleontología se compondrá de dos guarismos: uno de dos cifras (número estratigráfico), y otro de cuatro cifras, que representará la subdivisión del reino animal ó vejetal á que pertenezca la forma fósil que se describa. Así, por ejemplo, una Memoria sobre Cefalópodos triásicos llevará por índice: K 55, 6700.

Los números registradores para indicar, en Paleontología, subdivisiones zoológicas son los mismos que se emplean en la clasificación zoológica; y los números indicadores de subdivisiones botánicas, son idénticos á los empleados en la clasificación de esta ciencia.

Pueden añadirse, además, en ésta como en otras ciencias, si es necesario, los simbolos alfabéticos de la clasificación topográfica. Ejemplo: una Memoria sobre los peces cretáceos de Turquía asiática llevará el siguiente símbolo: K 75, 5431 Jei.

N (Zoología)

En Zoología se harán tres clases de papeletas, á saber: 1.°, papeletas de título; 2.°, papeletas por materia; 3.°, papeletas sistemáticas; redactadas conforme á las siguientes reglas:

1.ª Papeletas de título: Se redactarán conforme á las instrucciones que preceden, dadas para el índice de autores, añadiendo al final, antes del número registrador, en una ó más pa-

labras, la posición taxonómica del animal ó de los animales á cuyo estudio se refiera el trabajo de que se trate y la materia ó punto de vista desde el cual ese estudio se haya hecho.

Nunca se pondrán dos títulos en una sola papeleta, aun cuando se trate de dos Memorias de un mismo autor que se hayan publicado en la misma Revista. En estos casos se hará una papeleta para cada uua de las Memorias.

Siempre que una papeleta se refiera á formas fósiles, se pondrá la siguiente indicación: †. Si el estudio se refiere á la vez á formas fósiles y á formas actuales, se indicarán así: *†.

2.ª Papeletas por materia: Estas papeletas deberán llevar á la cabeza el índice referente á la materia en cuestión, seguido de la subdivisión que corresponda, indicada en el mismo idioma en que esté redactada dicha papeleta. Si ésta se refiere á alguna subdivisión nueva, que no se halle mencionada en la clasificación adoptada por la Oficina Central, se clasificará como si lo estuviese; y en estos casos, el Director del Catálogo decidirá lo que debe hacerse. Materias distintas, con índices diferentes, no se escribirán nunca sobre una misma papeleta.

En las papeletas por materia, bajo el punto de vista geográfico, se añadirá, además, al símbolo la indicación correspondiente de la clasificación establecida en Geografía topográfica; ejemplo: 0627 J dg. significará «distribución geográfica de los Poríferos en *España* y *Portugal*».

3.ª Papeletas taxonómicas ó sistemáticas: Mientras que en las papeletas de título, la literatura zoológica se clasifica según los nombres de los autores, y en las papeletas por materias conforme á las categorías biológicas, en estas otras la base de clasificación son los animales á que el estudio se refiere.

La papeleta sistemática es, por lo tanto, distinta de la papeleta por materia.

Las papeletas sistemáticas comenzarán, pues, por la indicación de la «rama» y de la «materia», seguida del «nombre» del animal á que la papeleta se refiera. En seguida, en una ó dos palabras, se pondrá el punto de vista bajo el cual se estudia el animal en cuestión («Anatomía», «descripción», «n. sp.»,

etc.), después el nombre del autor, y por último la referencia.

La base de la clasificación sistemática es el género. Dos géneros distintos no se pondrán nunca en la misma papeleta.

Si se tratare de grupos más extensos que el género, la indicación de la rama y de la categoría irá seguida del nombre del grupo, en lugar del nombre del género, como se ha dicho antes.

Para cada nuevo género se hará una papeleta distinta, en la que el nombre del nuevo género irá seguido de la indicación «n. gén.», después de una breve referencia al género ó géneros con los cuales se relacione, y de algunas indicaciones referentes á las especies que contiene. A estos datos se añadirá el nombre del autor y la referencia.

Las mismas reglas se observarán para los nuevos subgéneros, añadiendo la indicación «n. subgén.», á la que seguirá el nombre del género al cual el subgénero pertenezca.

Las papeletas referentes á formas fósiles se marcarán, además, con el signo †, y las que se refieran á formas fósiles y recientes con el signo *†. Rara vez ocurrirá esto último.

El sistema que se seguirá para la clasificación de las papeletas sistemáticas será el mismo que se emplea en la sección sistemática de la conocida obra «Zoological Record» ó en los «Berichte» publicados en «Wiegmann's Archiv fur Naturgeschichte».

Para facilitar el trabajo del director del Catálogo en esta sección, la persona que redacte papeletas deberá cuidar de poner al pie de cada papeleta sistemática, el nombre del grupo de animales á que dicha papeleta corresponda; tarea que podrá desempeñar con poco trabajo si el nombre de los grupos se encuentra, como casi siempre se encontrará, indicado en la obra que tendrá á la vista y á que corresponde la papeleta. Si en la obra no hay ninguna indicación de grupo (familia, subfamilia ó tribu), ó cuando el redactor no pueda, por propios conocimientos, suplir esta falta de datos, deberá hacerlo constar así escribiendo al final de la papeleta: «posición (colocación zoológica) no indicada». Los nombres de la mayor parte de los grupos se encuentran en las Instrucciones de la Oficina Central;

pero facilitarán mucho la tarea del director del Catálogo las informaciones detalladas que se le den sobre la posición sistemática del animal estudiado.

La Academia cuidará de trazar una línea roja cerca del borde de la izquierda en las papeletas de título, y una línea verde en las de materia, dejando en blanco las sistemáticas ó taxonómicas.

A continuación se ponen modelos de estas tres clases de papeletas zoológicas:

Línea roja.

N.

Hidalgo, J. G. — Distinción de dos nuevas especies de moluscos gastrópodos [Ricinula Lischkei Hidalgo. — Latiaxis Kieneri Hidalgo.] [Distinctión de deux nouvelles espèces de mollusques gastropodes] Madrid, Rev. R. Ac. Cs. 1904 (73-75) [Mollusca, Gastropoda] [2207, 2231.]

O

Papeleta de título.

Línea verde.

N. 2207.

Distinctión [Structure] de deux nouvelles espèces de mollusques gastropodes. (Español) [Ricinula Lischkei Hidalgo. — Latiaxis Kieneri Hidalgo.]

Hidalgo, Madrid, Rev. R. Ac. Cs. 1904 (73-75.)

O

Papeleta por materia.